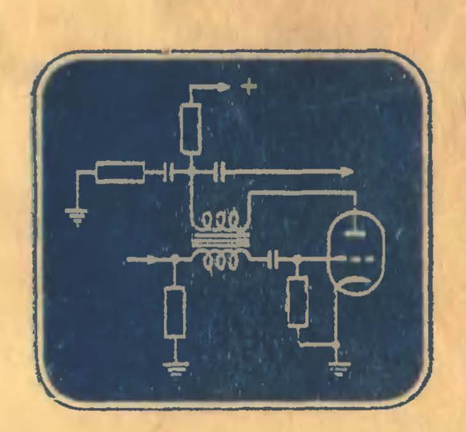
МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

Г. П. САМОЙЛОВ

РАЗВЕРТЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА В ТЕЛЕВИЗОРАХ И ИХ НЕИСПРАВНОСТИ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 290

Г. П. САМОЙЛОВ

РАЗВЕРТЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА В ТЕЛЕВИЗОРАХ И ИХ НЕИСПРАВНОСТИ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1958 ЛЕНИНГРАД

В брошюре описаны основные принципы работы схем развертки и синхронизации телевизоров, приведены примеры неисправностей этих схем и указаны их причины.

Брошюра предназначена для радиолюбителей и радиомехаников, занимающихся ремонтом телевизоров.

Самойлов Георгий Павлович

РАЗВЕРТЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА В ТЕЛЕВИЗОРАХ И ИХ НЕИСПРАВНОСТИ

Редактор *А. Г. Соболевский* Техн. редактор *Л. Я. Медведев*

Сдано в набор 30/X 1957 г. Подписано к печати 11/II 1958 г

Бумага 84×108 1/32 3,69 печ. л. Уч.-изд. л. 4

Т-02208. Тираж 50 000 экз. Цена 1 р. 60 к. Заказ 524

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

Развертывающие устройства в телевизоре предназначены для перемещения электронного луча по экрану приемной трубки и создания на нем светящегося растра прямоугольной формы.

Для получения растра необходимо, чтобы электронный луч перемещался по экрану вдоль первой строки слева направо, затем останавливался и быстро перебрасывался в начало новой строки и т. д. Движение луча слева направо (прямой ход) происходит значительно медленнее, чем движение его справа налево (обратный ход). Таким образом, чтобы луч двигался поочередно вдоль всех строк, он должен одновременно с горизонтальным движением перемещаться сверху вниз в вертикальном направлении (прямой ход). После того, как луч пройдет последнюю строку, он должен быстро возвратиться к началу первой строки (обратный ход). Движение луча сверху вниз с одновременным движением его по строкам называют движением луча по кадру.

Способ развертки, при котором все строки кадра прочерчиваются поочередно, называется последовательным. В настоящее время во всех телевизионных системах по ряду технических соображений развертку производят не последовательно строка за строкой, а через строку. Такой способ развертки называется чересстрочным. При этом вначале прочерчиваются все нечетные строки (первое поле), а затем все четные (второе поле). Первое и второе поля образуют кадр. Для получения неискаженного изображения луч по экрану приемной трубки должен перемещаться синхронно и синфазно с лучом в передающей трубке.

Луч к началу следующей строки или следующего поля— полукадра (обратный ход) перемещается не мгновенно, а в течение некоторого времени, поэтому на экране приемной трубки видны следы этого движения в виде дополнительных линий. Для устранения этих линий (линий обрат-

ного хода) луч запирается специальными импульсами, посылаемыми телевизионным центром. Они называются гасящими. Эти импульсы гасят луч во время обратного хода по горизонтали и во время обратного хода по вертикали. Вертикальные гасящие импульсы имеют значительно большую длительность, чем горизонтальные. Размах гасящих импульсов равен размаху сигналов от черных мест изображения. Поэтому говорят, что гасящие импульсы передаются на «уровне черного».

Для обеспечения геометрической точности воспроизводимого изображения вместе с сигналами изображения и гасящими импульсами передаются горизонтальные и вертикальные синхронизирующие импульсы. Горизонтальные синхронизирующие импульсы передаются в промежутках между каждыми двумя соседними строками, а вертикальные — между каждыми двумя соседними полукадрами. Вертикальные синхронизирующие импульсы имеют значительно большую длительность, чем горизонтальные. Это позволяет разделить их друг от друга. Размах синхронизирующих импульсов больше размаха сигналов от черных мест изображения. Это дает возможность отделить их от сигналов изображения. Синхронизирующие импульсы помещаются на гасящих импульсах. Чтобы скрыть искажения изображения, возникающие во время перехода луча от прямого хода к обратному и от обратного к прямому, луч гасят несколько раньше, чем начинается прямой ход, и открывают его спустя некоторое время после окончания обратного хода. Поэтому импульсы синхронизации насаживаются на среднюю часть гасящих импульсов, а не в начале их. Синхронизирующие импульсы имеют бóльший размах, чем гасящие, поэтому говорят, что они передаются на уровне «чернее черного».

Каждый из вертикальных синхронизирующих импульсов разрезан на шесть отдельных импульсов (имеет пять врезок), которые обеспечивают синхронизацию генератора горизонтальной развертки во время обратного хода вертикальной развертки. Перед вертикальным синхронизирующим импульсом и после него расположено по шесть импульсов, которые называются уравнивающими. Частота повторения уравнивающих импульсов, а также импульсов, на которые разбит вертикальный синхронизирующий импульс, вдвое выше частоты повторения горизонтальных синхронизирующих импульсов. Введением уравнивающих импульсов достигается почти полная идентичность между вертикальными синхронизирующими импульсами четных и нечетных

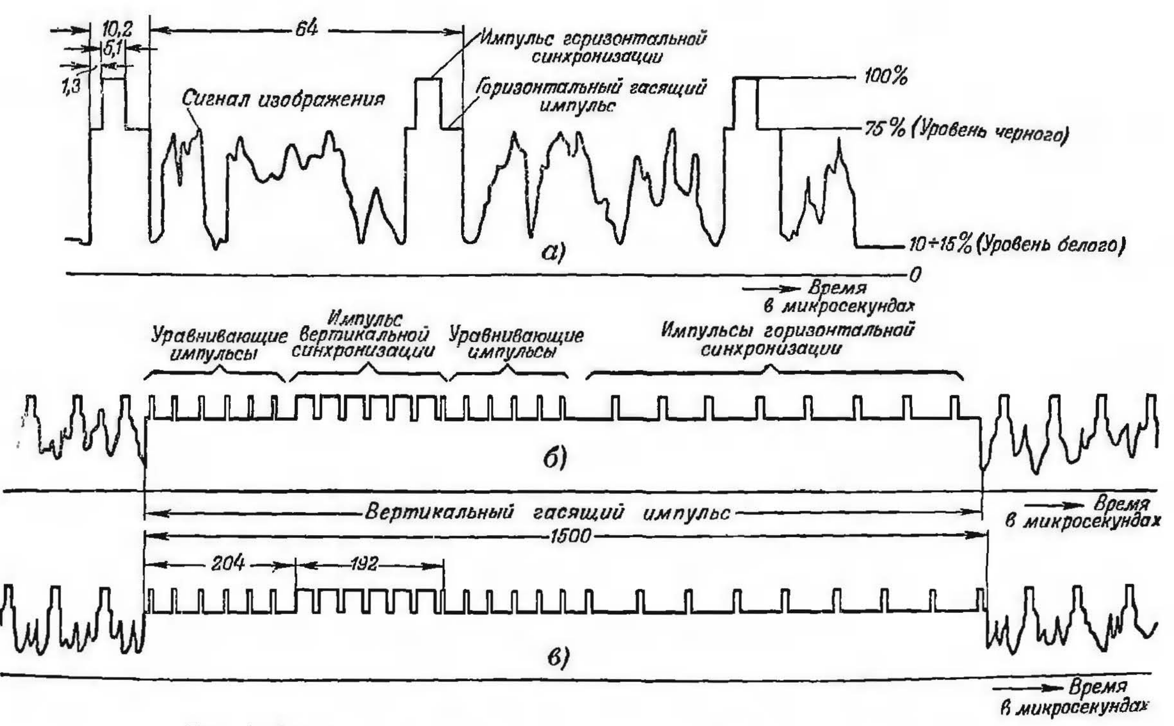


Рис. 1. Форма и основные данные полного телевизионного сигнала.
б — для поля четных строк; *в* — для поля нечетных строк.

полей, что необходимо для получения чересстрочной развертки.

На рис. 1 показана форма полного телевизионного сигнала, а также приведены соотношения уровней и длительности его составляющих.

В СССР принята негативная модуляция сигнала, при которой увеличение яркости передаваемого изображения соответствует уменьшению амплитуды сигналов изображения.

Изображение развертывается на 625 строк при длительности развертки одного кадра $^1/_{25}$ *сек*. Длительность развертки одной строки вместе с обратным ходом составляет

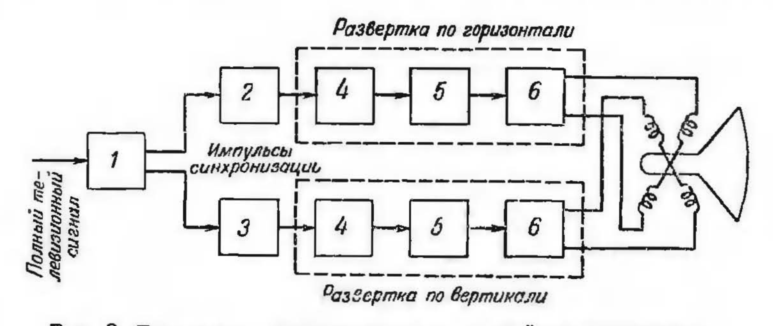


Рис. 2. Блок-схема развертывающих устройств телевизора.
1 — амплитудный отделитель; *2* — дифференцирующая цепь; *3* — интегрирующая цепь; *4* — генераторы управляющих импульсов; *5* — формирующие цепи; *6* — выходные каскады.

$\frac{1}{25 \cdot 625} = 64 \cdot 10^{-6}$ *сек* или 64 *мксек*. При этом длительность обратного хода по строкам должна составлять не более 10—15% от длительности одной строки, т. е. 6,4—9,6 *мксек*.

Длительность развертки одного поля равна $^1/_{50}$ *сек*, т. е. 20 *мсек*, а длительность вертикального обратного хода составляет 3—5% от длительности одного поля, или 600—1 000 *мксек*.

В телевизоре для создания растра применяются два генератора развертки (горизонтального и вертикального отклонения). Они вырабатывают пилообразные напряжения для трубок с электростатическим отклонением и пилообразные токи для трубок с электромагнитным отклонением.

На рис. 2 приведена блок-схема генераторов развертки, применяемая в современных телевизорах. На амплитудный отделитель с выходного каскада видеоусилителя подается полный телевизионный сигнал. Амплитудный отделитель

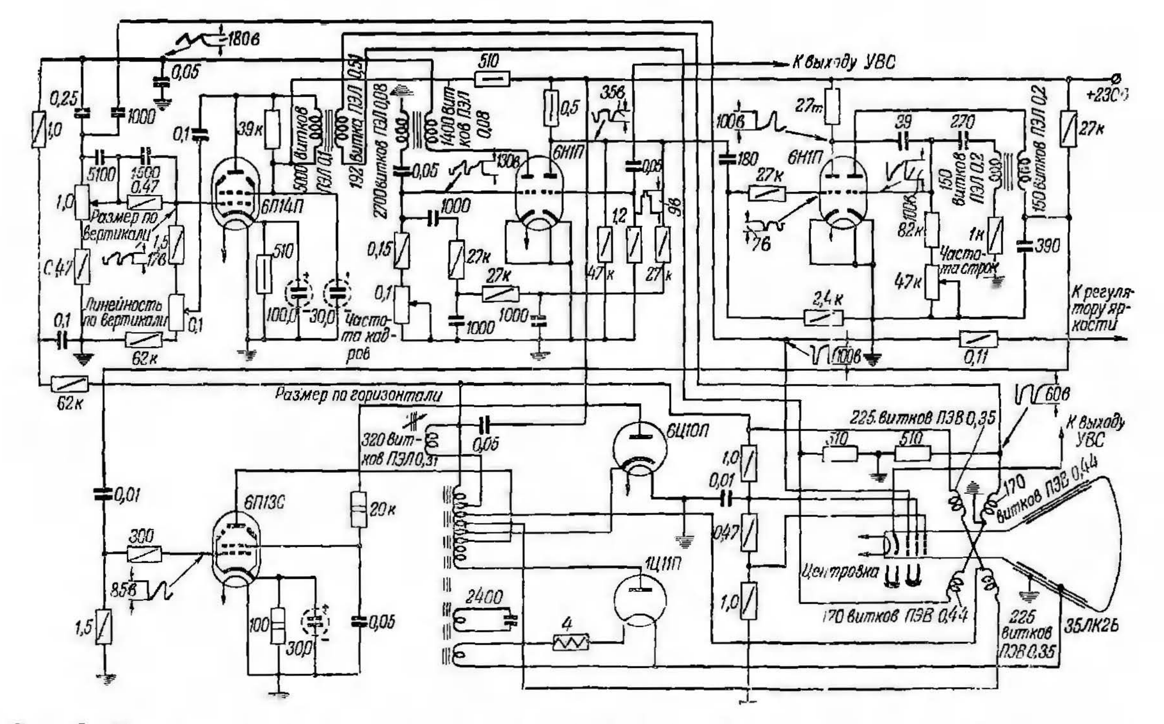


Рис. 3. Принципиальная схема развертывающих устройств и канала синхронизации современного телевизора.

отделяет импульсы синхронизации, которые с помощью дифференцирующей и интегрирующей цепей разделяются на импульсы горизонтальной и вертикальной синхронизации и подаются соответственно на генераторы горизонтальной и вертикальной развертки.

Генератор развертки по горизонтали вырабатывает импульсы, которые управляют временем окончания каждой строки, генератор развертки по вертикали — импульсы, которые управляют временем окончания каждого полукадра.

В развертывающих устройствах телевизоров, имеющих трубку с электромагнитным отклонением, для получения пилообразных токов к отклоняющим катушкам подводятся напряжения пилообразно-импульсной формы. Эти напряжения создаются в формирующих цепях при помощи генераторов управляющих импульсов и усиливаются выходными каскадами развертки.

Блок-схемы развертки по горизонтали и вертикали одинаковы, но их принципиальные схемы различны, так как в схеме развертки по горизонтали вырабатывается ток пилообразной формы с частотой повторения 15 625 *гц*, а в схеме развертки по вертикали — с частотой 50 *гц*. Кроме того, в выходном каскаде развертки по горизонтали применяется более мощная лампа.

В современных телевизорах высоковольтное напряжение для питания трубки получают в выходном каскаде развертки по горизонтали. Это напряжение повышается дополнительной обмоткой трансформатора и выпрямляется высоковольтным кенотроном. Колебательный процесс, возникающий в анодной цепи выходного каскада, сглаживается демпфирующей лампой. Таким образом, выходной каскад развертки по горизонтали содержит три лампы в отличие от выходного каскада развертки по вертикали, в котором используется одна лампа.

Принципиальная схема развертывающих устройств канала синхронизации одного из современных телевизоров приведена на рис. 3.

КАНАЛ СИНХРОНИЗАЦИИ

В канале синхронизации осуществляется отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала и разделение их на горизонтальные и вертикальные синхроимпульсы.

Отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала производится амплитудным отделителем и возможно благодаря тому, что размах синхроимпульсов больше уровня сигналов изображения. При использовании в схеме амплитудного отделителя триода (рис. 4,*а*) одно-

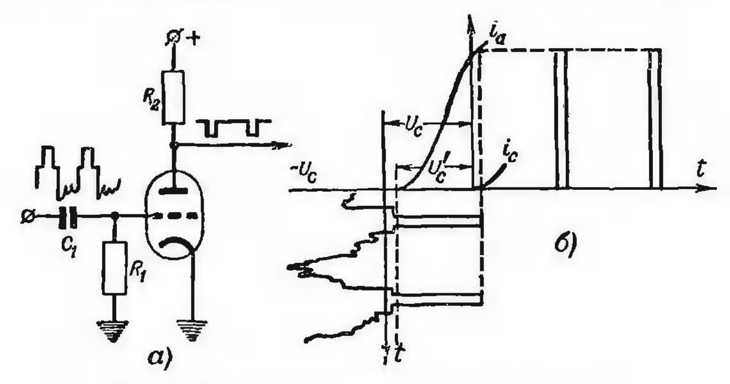


Рис. 4. Амплитудный отделитель на триоде.

временно осуществляется отделение импульсов синхронизации и их усиление. На вход амплитудного отделителя с выхода усилителя видеосигналов подается полный телевизионный сигнал в негативной полярности, при этом импульсы синхронизации положительны. Во время действия импульса синхронизации конденсатор C_1 заряжается сеточным током до напряжения, равного размаху полного телевизионного сигнала, а во время отсутствия импульса этот конденсатор медленно разряжается через сопротивление R_1.

В результате этого на сопротивлении R_1 образуется напряжение автоматического смещения U_c (рис. 4,*б*), большее, чем напряжение запирания лампы U'_c. Постоянная времени разряда цепи C_1R_1 выбирается большой, чтобы конденсатор C_1 за промежуток времени между синхронизирующими импульсами не успевал заметно разрядиться. Поэтому для сигналов изображения и гасящих импульсов лампа оказывается запертой и открывается только во время действия синхронизирующих импульсов.

Напряжение запирания (напряжение отсечки) триода U'_c увеличивается с увеличением анодного напряжения. Поэтому лампа амплитудного отделителя должна работать при низких анодных напряжениях с тем, чтобы ее анодный ток прекращался при малых отрицательных напряжениях на сетке.

Для надежной синхронизации генераторов развертки после амплитудного отделителя часто применяют каскады усиления и ограничения синхроимпульсов. При этом синхроимпульсы будут иметь большой размах и крутой фронт.

Применение пентода в качестве амплитудного отделителя позволяет одновременно совместить в одной лампе функции отделителя, усилителя и ограничителя импульсов синхронизации. Пентоды по сравнению с триодами имеют малое напряжение отсечки и допускают двухстороннее ограничение импульсов синхронизации.

Горизонтальные и вертикальные импульсы синхронизации отличаются по длительности, поэтому их можно отделить друг от друга при помощи цепей, состоящих из сопротивлений и конденсаторов.

Для выделения горизонтальных синхронизирующих импульсов применяется дифференцирующая цепь (рис. 5,*а*), постоянная времени которой мала (0,5—1 *мксек*) по сравнению с длительностью (5 *мксек*) горизонтальных синхронизирующих импульсов. Когда на такую дифференцирующую цепь подается общий синхронизирующий сигнал (рис. 5,*б*), горизонтальный синхронизирующий импульс заряжает конденсатор C через сопротивление R, причем напряжение на конденсаторе нарастает очень быстро. Когда действие горизонтального синхронизирующего импульса прекращается, конденсатор C через сопротивление R также быстро разряжается. Ток разряда протекает через сопротивление R в направлении, противоположном току заряда. Следовательно, напряжение на сопротивлении R представ-

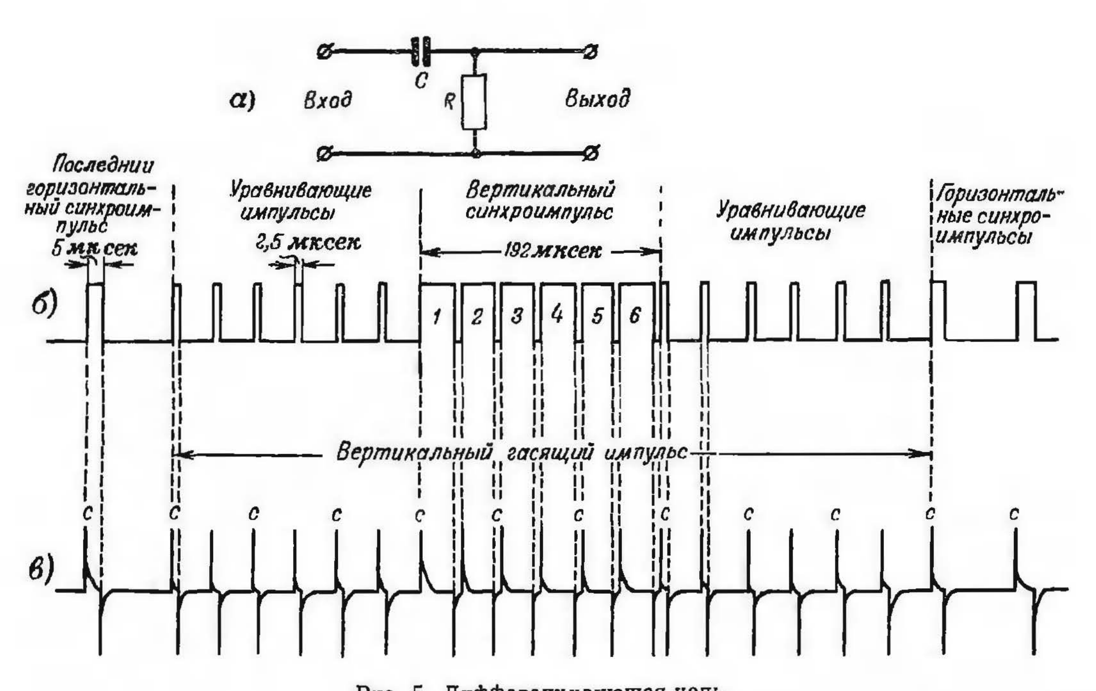


Рис. 5. Дифференцирующая цепь.

а—принципиальная схема; *б*—общий синхронизирующий сигнал на входе дифференцирующей цепи; *в*—импульсы на выходе цепи.

ляет собой положительный остроконечный импульс во время заряда конденсатора и отрицательный остроконечный импульс во время его разряда.

Уравнивающие импульсы, длительность которых составляет 2,5 *мксек,* также заряжают и разряжают конденсатор *C.* Так как частота этих импульсов вдвое выше частоты горизонтальных синхронизирующих импульсов то на сопротивлении *R* появляются остроконечные импульсы положительной и отрицательной полярности с частотой, в два раза большей. В вертикальном синхронизирующем импульсе имеются врезки с двойной частотой горизонтальных синхроимпульсов, поэтому на выходе дифференцирующей цепи получаются остроконечные импульсы, соответствующие передним и задним фронтам врезок также с двойной частотой.

На выходе дифференцирующей цепи образуется напряжение, форма которого показана на рис. 5,*в*. Оно создается горизонтальными, вертикальными и уравнивающими синхронизирующими импульсами, но только положительные остроконечные импульсы *C* оказывают синхронизирующее действие на генератор горизонтальной развертки. Выбор синхронизирующих импульсов из их удвоенного количества осуществляется самим генератором автоматически. Таким образом, дифференцирующая цепь осуществляет непрерывное выделение горизонтальных синхронизирующих импульсов даже во время действия вертикальных гасящих импульсов, в силу чего не нарушается синхронизация генератора горизонтальной развертки и во время обратного хода вертикальной развертки.

Для выделения вертикальных синхронизирующих импульсов применяется интегрирующая цепь (рис. 6,*а*), постоянная времени которой велика (50 *мксек*) по сравнению с длительностью (5 *мксек*) горизонтальных синхронизирующих импульсов. Когда на такую интегрирующую цепь подается общий синхронизирующий сигнал (рис. 6,*б*), то за время действия горизонтального синхронизирующего импульса конденсатор *C* не успевает зарядиться до напряжежения, необходимого для запуска генератора вертикальной развертки. За промежуток времени между горизонтальными синхронизирующими импульсами (64 *мксек*) этот конденсатор успевает полностью разрядиться. Шесть коротких уравнивающих импульсов длительностью по 2,5 *мксек*, проходящие перед вертикальным синхронизирующим импульсом, также не успевают зарядить конденсатор *C* до значительной величины и только за время действия вертикально-

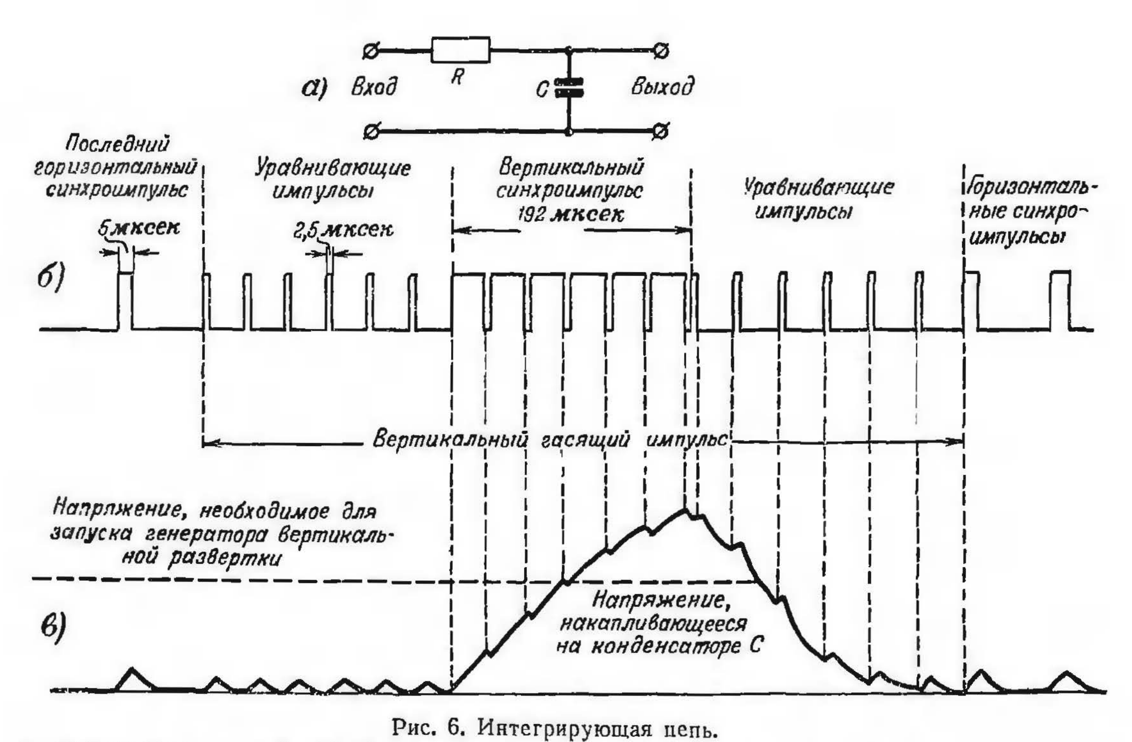


Рис. 6. Интегрирующая цепь.

а — принципиальная схема; *б* — общий синхронизирующий сигнал на входе интегрирующей цепи; *в* — импульсы на выходе цепи.

го синхронизирующего импульса (192 *мксек*) конденсатор успевает зарядиться до напряжения, необходимого для запуска генератора вертикальной развертки (рис. 6,*в*).

Для получения устойчивой чересстрочной развертки синхронизация генератора вертикальной развертки должна осуществляться с большой точностью. Интегрированный вертикальный синхроимпульс имеет сравнительно пологий передний фронт, поэтому линия уровня пускового напряжения пересекается с передним фронтом синхроимпульса под острым углом. Небольшие изменения размаха синхроимпульса, внешние помехи и нестабильность питающих напряжений могут нарушить чересстрочную развертку. Поэтому желательно иметь крутой фронт вертикального синхронизирующего импульса.

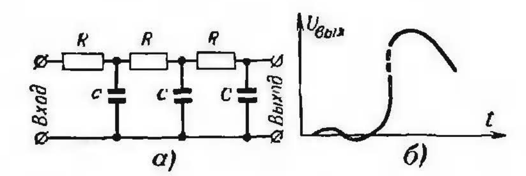


Рис. 7. Интегрирующая цепь для получения крутого переднего фронта синхроимпульса.

а — принципиальная схема; *б*—вертикальный синхронизирующий импульс на выходе цепи.

хронизирующего импульса. С этой целью применяется интегрирующая цепь, состоящая не из одного, а из нескольких звеньев. На выходе такой цепи (рис. 7) импульс имеет крутой фронт, при этом ослабляется влияние импульсов горизонтальной синхронизации на генератор вертикальной развертки.

Для получения еще более крутого фронта вертикального синхроимпульса применяют дифференцирующую цепь с большой постоянной времени (25—30 *мксек*). Но через такую цепь могут пройти кратковременные импульсы помех и нарушить синхронизацию генератора вертикальной развертки. Чтобы этого не случилось, на дифференцирующую цепь подается вертикальный синхронизирующий импульс, полученный после интегрирования. Задний фронт интегрированного вертикального синхроимпульса значительно круче переднего, поэтому на выходе дифференцирующей цепи появляется остроконечный импульс, соответствующий заднему фронту интегрированного синхроимпульса.

ФОРМИРОВАНИЕ ПИЛООБРАЗНО-ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Чтобы электронный луч двигался по экрану приемной трубки с постоянной скоростью и, дойдя до конца строки, возвращался в исходное положение, ток в отклоняющих катушках должен быть пилообразной формы. Так как отклоняющие катушки помимо индуктивности обладают активным сопротивлением, то для получения в них пилообразного тока к ним нужно подвести пилообразно-импульсное напряжение.

Для получения пилообразно-импульсного напряжения применяется схема, приведенная на рис. 8,*а*. Формирующая

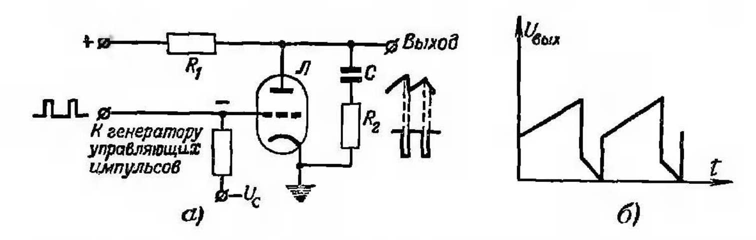


Рис. 8. Получение напряжения пилообразно-импульсной формы.

цепь состоит из последовательно соединенных конденсатора C и сопротивлений R_1 и R_2.

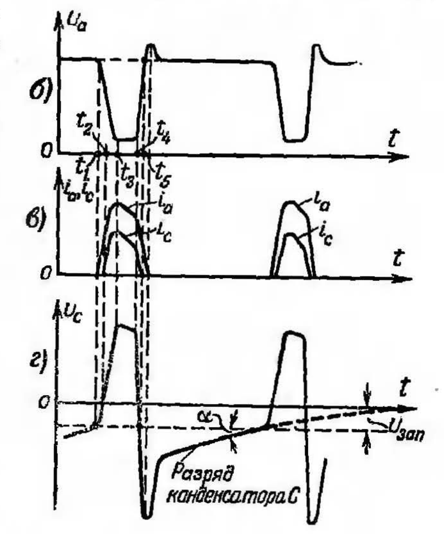
Конденсатор С заряжается через сопротивление R_1 от источника анодного питания. Во время заряда конденсатора лампа *Л* заперта отрицательным смещением $-U_c$. При подаче на сетку лампы положительных управляющих импульсов (во время обратного хода развертки) лампа открывается и конденсатор C начинает разряжаться через лампу и сопротивление R_2. Таким образом происходит периодический заряд и разряд конденсатора и на нем образуется пилообразное напряжение. Зарядный ток конденсатора создает на сопротивлении R_2 положительные прямоугольные импульсы напряжения, а разрядный ток — отрицательные импульсы. Следовательно, на этом сопротивлении возникает импульсное напряжение. Суммарное напряжение на конденсаторе C и сопротивлении R_2 будет иметь пилообразно-импульсную форму (рис. 8,*б*). Соотношение уровней пилообразной и импульсной частей этого напряжения зависит от величин сопротивления R_2 и конденсатора C.

Постоянная времени зарядной цепи, равная $C(R_1+R_2)$, выбирается такой, чтобы за время прямого хода напряжение на конденсаторе не выходило за пределы линейного участка нарастания.

ГЕНЕРАТОРЫ УПРАВЛЯЮЩИХ ИМПУЛЬСОВ

Для получения управляющих импульсов, необходимых для формирования отклоняющих напряжений и токов в генераторах развертки, применяют блокинг-генератор или мультивибратор.

Блокинг-генератор, принципиальная схема которого приведена на рис. 9,*а*, представляет собой релаксационный генератор с сильной положительной обратной связью между анодной и сеточной цепями лампы *Л*. Эта связь осуществляется при помощи трансформатора *Тр*, включенного так, что при увеличении анодного тока на сетке лампы появляется положительное напряжение.



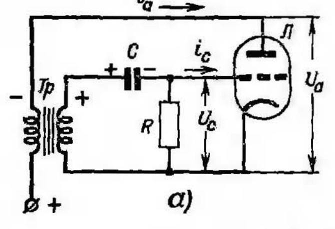


Рис. 9. Блокинг-генератор.

а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на аноде лампы; *в* — график анодного и сеточного токов лампы; *г* — график напряжения на сетке лампы.

Предположим, что лампа заперта, а конденсатор *C* заряжен. При этом напряжение на аноде лампы равно напряжению источника анодного питания (рис. 9,*б*). Конденсатор *C* начинает разряжаться через сопротивление *R* и сеточную обмотку трансформатора. Постоянная времени цепи разряда *CR* сравнительно велика. По мере разряда конден-

сатора отрицательное напряжение на сетке лампы уменьшается.

В момент времени t_1 лампа отпирается и в ее анодной цепи появляется ток (рис. 9,*в*). Этот ток, протекая через анодную обмотку трансформатора, вызывает увеличение напряжения на сетке лампы, и анодный ток еще больше возрастает. Процесс нарастания анодного тока вследствие сильной положительной обратной связи протекает лавинообразно. В момент времени t_2 потенциал сетки становится положительным и появляется сеточный ток (рис. 9,*в* и *г*). Конденсатор *C* подзаряжается сеточным током и напряжение на нем возрастает.

Благодаря перераспределению тока эмиссии между сеткой и анодом лампы (так называемый перенапряженный режим) рабочая точка лампы передвигается в область малой крутизны характеристики и поэтому нарастание анодного тока прекращается. К моменту времени t_3 напряжение на сетке (рис. 9,*г*) и ток через лампу достигают своего максимального значения. С этого момента начинается уменьшение сеточного тока. Возникающая при этом э. д. с. самоиндукции в сеточной обмотке трансформатора задерживает спадание напряжения на сетке лампы. По мере заряда конденсатора *C* положительное напряжение на сетке уменьшается и рабочая точка лампы возвращается в область характеристики с большой крутизной. Поэтому анодный ток начинает убывать быстрее. Это вызывает появление в сеточной обмотке трансформатора отрицательного напряжения обратной связи, что ускоряет спадание анодного тока и еще больше уменьшает напряжение на сетке лампы. В результате возникает лавинообразный процесс, подобный предыдущему, но действующий в обратном направлении. Напряжение на сетке быстро уменьшается, и лампа запирается. Конденсатор начинает медленно разряжаться через сопротивление *R* до тех пор, пока не откроется лампа. Тогда процесс повторяется, и т. д.

Частоту повторения импульсов блокинг-генератора можно регулировать, изменяя постоянную времени *RC* разряда конденсатора *C* или меняя величину постоянного напряжения, подаваемого на сетку лампы; последний способ используется в схемах помехоустойчивой синхронизации для автоматической подстройки частоты и фазы.

На рис. 10 показан процесс синхронизации блокинг-генератора положительными синхроимпульсами, подаваемыми на сетку лампы. Пунктиром показано нарастание напря-

жения на сетке лампы при отсутствии синхронизирующих импульсов.

В некоторых схемах блокинг-генераторов сопротивление R подключают к «плюсу» анодного напря-

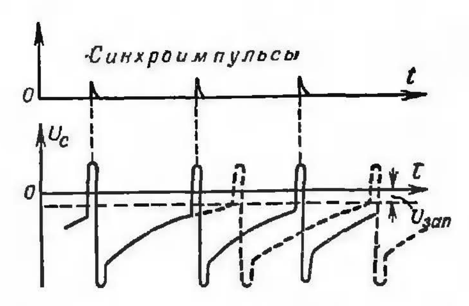


Рис. 10. Процесс синхронизации блокинг-генератора.

жения (рис. 11). При этом напряжение на сетке лампы $Л$ стремится не к нулю, а к $+U_a$, и нарастает с большой скоростью. Поэтому нестабильность питающего напряжения и помехи будут в меньшей степени влиять на момент отпирания лампы, а следовательно, и на частоту повторения импульсов. Напряжение на конденсаторе C получается пилообразной формы с хорошей линейностью и с большим

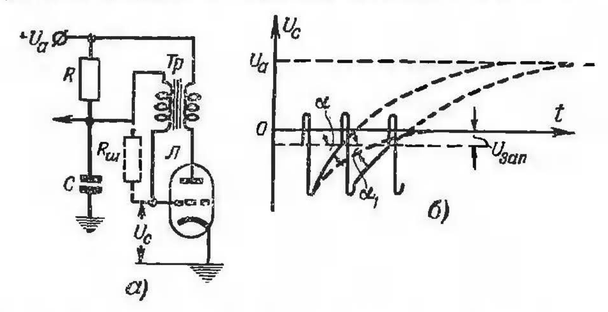


Рис. 11. Блокинг-генератор с положительным напряжением на сетке лампы.

а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на сетке лампы.

размахом. Это напряжение снимается с конденсатора и подается на выходной каскад. Иногда обмотку трансформатора шунтируют сопротивлением $R_ш$ для подавления паразитных колебаний, возникающих в трансформаторе.

Для повышения помехоустойчивости и стабильности работы блокинг-генератора в сеточную цепь лампы $Л$ включа-

ют резонансный контур LC_2 (рис. 12,*а*). Так сделано, например, в телевизоре «Старт». Этот контур настраивается на частоту генератора горизонтальной развертки. В контуре под действием импульсов блокинг-генератора возникают синусоидальные колебания. Напряжение на сетке лампы повторяет форму этих колебаний и, как видно на рис. 12,*б*, кривая нарастания напряжения на сетке около точки отпирания лампы становится более крутой ($\alpha > \alpha_1$).

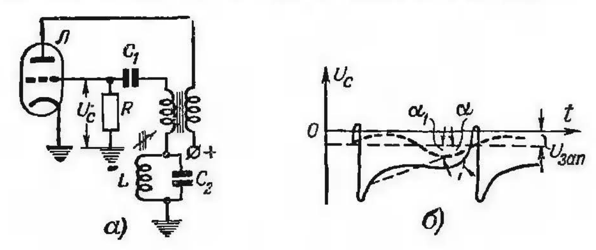


Рис. 12. Блокинг-генератор с резонансным контуром в сеточной цепи лампы.
а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на сетке лампы.

В качестве генератора управляющих импульсов применяется также и мультивибратор, представляющий собой двухкаскадный усилитель (рис. 13,*а*). Выход первого каскада соединен с входом второго через конденсатор C_2. Выходное напряжение второго каскада из его катодной цепи (с сопротивления R_2) подается на вход первого каскада (в цепь катода).

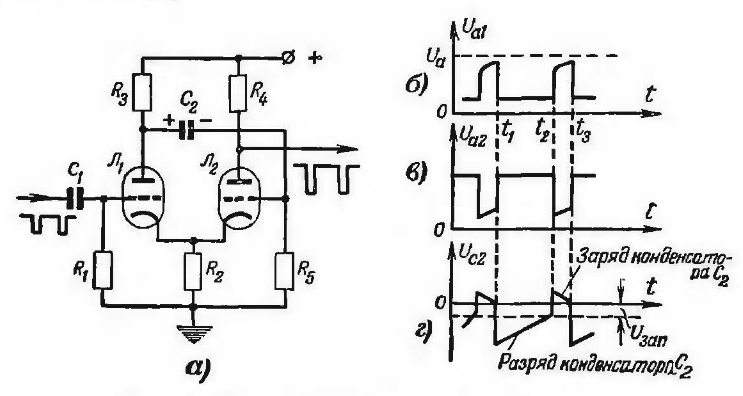


Рис. 13. Мультивибратор с катодной связью.
а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на аноде лампы $Л_1$; *в* — график напряжения на аноде лампы $Л_2$; *г* — график напряжения на сетке лампы $Л_2$.

При подключении к схеме мультивибратора питающих напряжений происходит заряд конденсатора C_2 через сопротивления R_3 и R_2 сеточным током лампы $Л_2$. Через сопротивление R_2 протекает ток обеих ламп и создает на нем автоматическое смещение, ограничивающее анодные токи. Допустим, что протекающий через лампу $Л_1$ ток несколько увеличился. При этом напряжение на ее аноде понизится, так как часть напряжения будет падать на сопротивлении R_3. Это снижение напряжения через конденсатор C_2 передается на сетку лампы $Л_2$, что вызывает уменьшение анодного тока лампы $Л_2$. Падение напряжения на сопротивлении R_2 при этом уменьшится, уменьшится и отрицательное смещение на лампе $Л_1$. Анодный ток лампы $Л_1$ вследствие этого возрастет, напряжение на ее аноде уменьшится и т. д. Произойдет лавинообразный процесс, в результате которого лампа $Л_1$ останется открытой (рис. 13,*б*), а лампа $Л_2$ запрется (момент времени t_1 на рис. 13,*в*). Далее конденсатор C_2 начинает медленно разряжаться через лампу $Л_1$ и сопротивления R_5 и R_2, в результате чего на сопротивлении R_5 создается падение напряжения, отрицательное по отношению сетки лампы $Л_2$. По мере разряда конденсатора это напряжение уменьшается (рис. 13,*в*), пока, наконец, не достигнет напряжения отпирания лампы $Л_2$.

Как только появится анодный ток лампы $Л_2$, напряжение на катодном сопротивлении R_2 увеличится, т. е. увеличится отрицательное смещение на лампе $Л_1$. В результате этого анодный ток лампы $Л_1$ уменьшится, а напряжение на ее аноде увеличится. Это увеличение напряжения через конденсатор C_2 передается на сетку лампы $Л_2$, что вызывает еще большее увеличение ее анодного тока. Произойдет второй лавинообразный процесс в мультивибраторе, в результате которого лампа $Л_1$ запирается, а лампа $Л_2$ открывается (момент времени t_2). Далее происходит заряд конденсатора C_2 через сопротивления R_3 и R_2 сеточным током лампы $Л_2$. По мере заряда конденсатора C_2 напряжение на сетке лампы $Л_2$ уменьшается (промежуток времени t_2—t_3). В результате уменьшается ток этой лампы и падение напряжения на сопротивлении R_2. В момент времени t_3, когда напряжение на сопротивлении R_2 уменьшится настолько, что достигнет напряжения отпирания лампы $Л_1$, эта лампа открывается, конденсатор C_2 снова начинает разряжаться через лампу и т. д. Схема опять приходит в первоначальное состояние, и процесс повторяется.

Таким образом, мультивибратор генерирует импульсы по-

ложительной полярности (на аноде лампы $Л_1$) и отрицательной полярности (на аноде лампы $Л_2$). Изменяя постоянную времени цепи разряда конденсатора C_2 (например, сопротивление R_5), можно изменять частоту повторения импульсов.

ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЕ СХЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ

В простых схемах синхронизации генераторы развертки управляются непосредственно импульсами синхронизации. Если в канал синхронизации попадают внешние помехи, то они также воздействуют на генераторы развертки, нарушая синхронизацию. В результате этого изображение на экране будет неустойчиво. Помехи наиболее сильное воздействие оказывают на генератор горизонтальной развертки, так как дифференцирующая цепь, которая применяется для выделения горизонтальных синхронизирующих импульсов, свободно пропускает короткие импульсы. При приеме телевизионных сигналов в местах с малой напряженностью поля шумы, накладываясь на импульсы синхронизации, искажают их форму. Начала отдельных строк при этом хаотически сдвигаются и вертикальные линии на изображении становятся извилистыми.

Генератор вертикальной развертки значительно более помехоустойчив, так как для выделения широкого полукадрового импульса обычно используется интегрирующая цепь, слабо реагирующая на короткие импульсы помех. Шумовые помехи практически тоже не оказывают воздействия на генератор вертикальной развертки.

В телевизорах последних выпусков применяются схемы помехоустойчивой синхронизации генераторов горизонтальной развертки. Существуют безинерционная и инерционная схемы помехоустойчивой синхронизации.

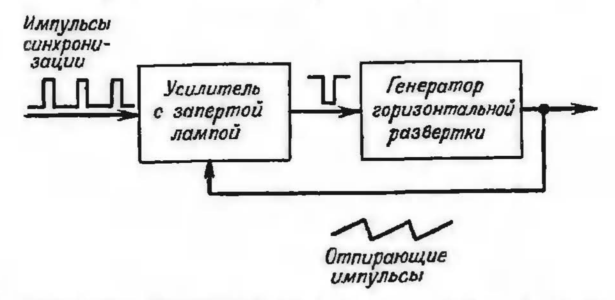


Рис. 14. Блок-схема безинерционной помехоустойчивой синхронизации

В безинерционной схеме канал синхронизации содержит усилитель с запертой лампой, которая отпирается специальным импульсом примерно на 1—2 *мксек* раньше прихода каждого синхронизирующего импульса и снова запирается, как только начинается обратный ход развертки. Поэтому на генератор развертки могут воздействовать импульсы помех лишь в течение этих 1—2 *мксек* до поступления импульса синхронизации, пока лампа усилителя открыта. Импульсная помеха, имеющая такую же частоту повторения, как и синхроимпульсы, может вызвать преждевременный запуск генератора развертки, но вероятность такой помехи мала. Однако эта схема не устраняет мешающее действие шумовых помех, которые проникают в канал синхронизации одновременно с синхроимпульсами.

Блок-схема безинерционной помехоустойчивой синхронизации приведена на рис. 14. Горизонтальные синхроимпульсы в положительной полярности подаются на вход усилителя. Лампа усилителя заперта и не может быть открыта только синхронизирующими импульсами. На усилитель подаются отпирающие импульсы, которые снимаются с выхода генератора горизонтальной развертки. При совпадении во времени синхронизирующего и отпирающего импульсов лампа усилителя отпирается и на его выходе появляется импульс синхронизации, воздействующий на генератор развертки. На вход усилителя можно подавать и полный телевизионный сигнал, не отделяя предварительно импульсы синхронизации. Безинерционная схема помехоустойчивой синхронизации применена в телевизорах «Союз» и «Знамя» (рис. 15).

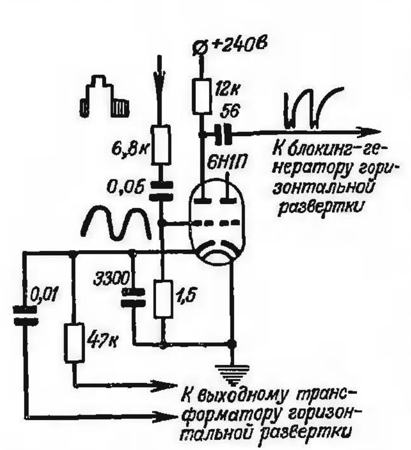


Рис. 15. Схема амплитудного отделителя телевизора «Знамя».

Инерционная схема помехоустойчивой синхронизации генератора горизонтальной развертки более совершенна. В ней используется принцип автоподстройки частоты и фазы генератора горизонтальной развертки (АПФ).

Блок-схема АПФ приведена на рис. 16. Горизонтальные синхроимпульсы,

предварительно отделенные от сигналов изображения, подаются на фазовый детектор, который сравнивает их фазу с фазой пилообразных импульсов развертки. Если фазы не совпадают, то на выходе детектора появляется управляющее напряжение, величина которого зависит от разности фаз. Это управляющее напряжение усиливается и подается на генератор управляющих импульсов, например на блокинг-генератор, и изменяет режим его работы так, что импульсы развертки будут совпадать по фазе с синхронизирующими импульсами. Если частоты и фазы синхроимпульсов и пилообразных импульсов равны, то управляющее напряжение, вырабатываемое фазовым детектором, равно нулю.

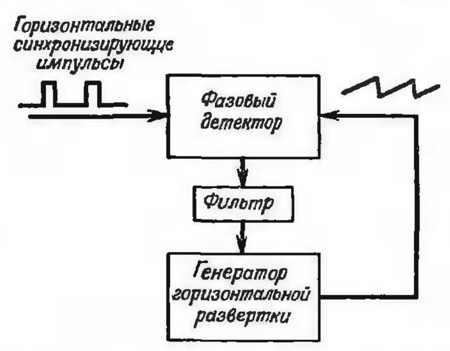


Рис. 16. Блок-схема инерционной помехоустойчивой синхронизации.

Управляющее напряжение на генератор импульсов горизонтальной развертки подается через фильтр с большой постоянной времени. Благодаря фильтру кратковременные импульсы помех не проходят и не воздействуют на генератор развертки. В то же время медленно изменяющееся управляющее напряжение, вырабатываемое фазовым детектором, свободно проходит через фильтр. Называется эта схема инерционной, потому что она не реагирует на быстро изменяющиеся импульсы помех.

На рис. 17,*а* приведена принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации. Горизонтальные синхроимпульсы подводятся через трансформатор *Тр* к фазовому детектору (лампы $Л_1$ и $Л_2$). На анод лампы $Л_2$ воздействует синхронизирующий импульс в положительной, а на катод лампы $Л_1$ в отрицательной полярности.

С выхода генератора горизонтальной развертки (с выходного трансформатора горизонтальной развертки) к средней точке вторичной обмотки трансформатора *Тр* подводится пилообразное напряжение; на лампы $Л_1$ и $Л_2$ оно поступает в одинаковой полярности. При совпадении частот и фаз синхроимпульсов и пилообразного напряжения развертки синхронизирующие импульсы поступают на лампы

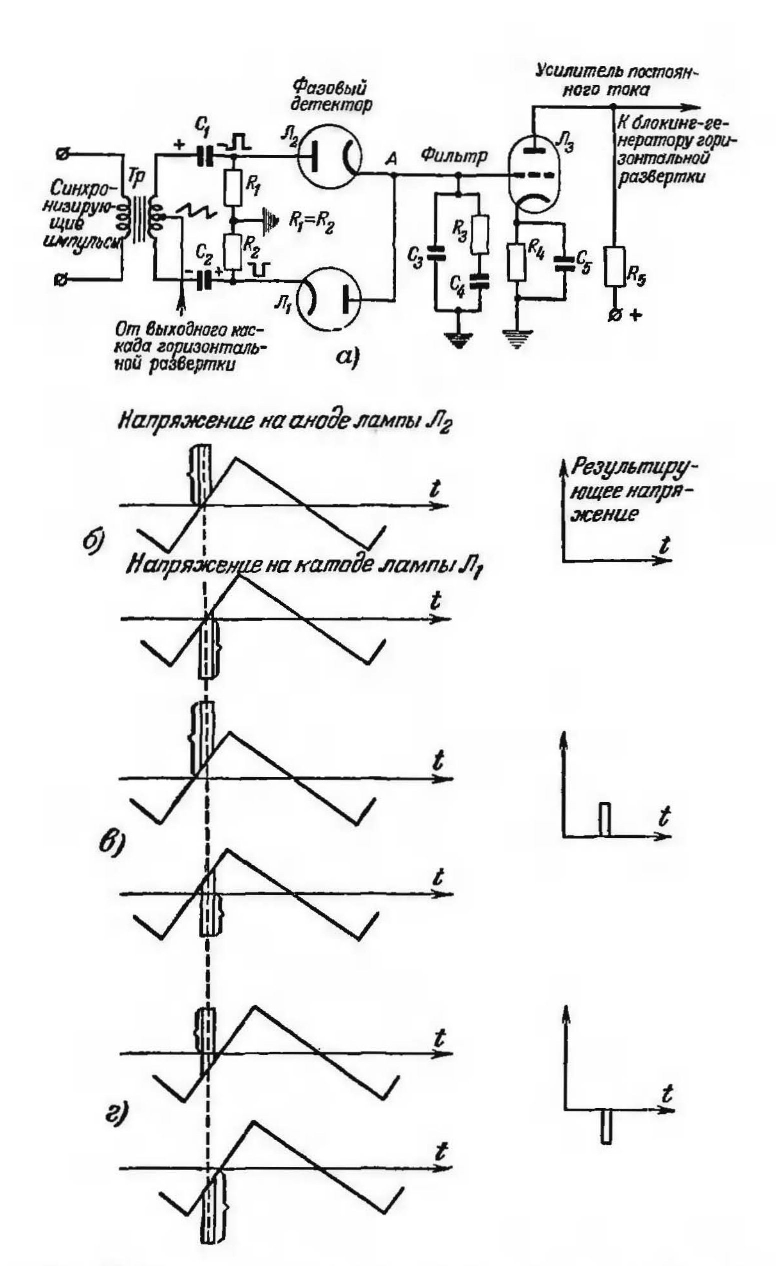


Рис. 17. Принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации и графическое пояснение ее работы.

$Л_1$ и $Л_2$ в те моменты времени, когда пилообразное напряжение проходит через нуль (рис. 17,*б*). Через лампы протекают одинаковые токи, потенциал в точке *А* схемы равен нулю и на сетку лампы $Л_3$ усилителя постоянного тока напряжение не подается.

Предположим теперь, что частота повторения пилообразных импульсов развертки стала несколько выше, чем частота импульсов синхронизации (рис. 17,*в*). Тогда в момент прихода синхроимпульса пилообразное напряжение не проходит через нуль. Поэтому суммарное напряжение, приложенное к лампе $Л_1$, окажется бóльшим, чем напряжение, приложенное к лампе $Л_2$, и через лампу $Л_1$ потечет бóльший ток. Разностный ток заряжает конденсатор C_3, и напряжение в точке *А* схемы и на сетке лампы $Л_3$ станет отрицательным относительно «земли». Это приведет к увеличению напряжения на аноде лампы $Л_3$ усилителя постоянного тока, который соединен с сеткой лампы блокинг-генератора. Увеличение напряжения на сетке лампы блокинг-генератора вызовет уменьшение частоты повторения генерируемых им импульсов, вследствие чего частоты и фазы синхронизирующих импульсов и пилообразного напряжения развертки выравнятся. То же будет, если частота повторения пилообразных импульсов развертки станет несколько ниже частоты импульсов синхронизации (рис. 17,*г*). Но при этом бóльший ток потечет через лампу $Л_2$, а напряжение в точке *А* схемы и на сетке лампы $Л_3$ будет положительно. Это уменьшит напряжение на сетке лампы блокинг-генератора и увеличит частоту повторения генерируемых им импульсов.

Цепь $R_3C_3C_4$ образует фильтр, который ослабляет воздействие импульсных и шумовых помех.

На рис. 18 приведена принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации, применяемая в телевизорах «Рубин» и «Темп 3». В этой схеме горизонтальные синхронизирующие импульсы в отрицательной полярности, слегка продифференцированные цепью C_1R_1, через конденсатор C_2 подводятся к германиевым диодам $Д_1$ и $Д_2$ (ДГ-Ц). К диоду $Д_2$ приложено полное напряжение импульса, а к диоду $Д_1$ только часть напряжения импульса, так как другая часть падает на конденсаторе C_3. На оба диода воздействует пилообразное напряжение, снимаемое с зарядного конденсатора C_9. Это напряжение подается на диоды через цепь, состоящую из сопротивления R_{10}, и конденсатора C_7 (после конденсатора C_7 пилообразное напряжение становится симметричным относительно «земли»).

Пилообразное напряжение приложено к диодам в противофазе, а импульсы синхронизации—в одинаковой полярности.

При совпадении частот и фаз импульсов синхронизации и импульсов, вырабатываемых генератором развертки в момент воздействия на диоды синхроимпульса, пилообразное напряжение проходит через нуль во время обратного хода. Под воздействием отрицательных синхронизирующих импульсов через диоды потекут токи. Ток, протекающий через диод $Д_1$, заряжает конденсатор C_6, а ток, протекающий через диод $Д_2$, — конденсатор C_2. После прекращения действия синхроимпульса эти конденсаторы будут разряжаться,

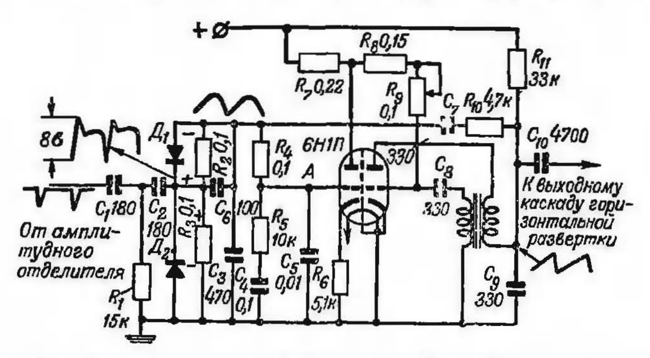


Рис. 18. Схема инерционной помехоустойчивой синхронизации телевизора «Рубин».

в результате чего на сопротивлениях R_3 и R_2 создадутся равные по величине и противоположные по знаку напряжения. В этом случае результирующее напряжение на выходе схемы (в точке A) равно нулю.

При увеличении частоты повторения пилообразных импульсов развертки в момент прихода синхроимпульса пилообразное напряжение не будет равно нулю, а будет иметь некоторое отрицательное значение. Под воздействием этого напряжения через диод $Д_2$ потечет бо́льший ток и конденсатор C_2 зарядится до бо́льшего напряжения, чем конденсатор C_6. При разряде эти конденсаторы создадут на сопротивлениях R_3 и R_2 неравные напряжения и на выходе схемы появится разностное управляющее напряжение (положительное относительно «земли»). Это напряжение через фильтр $R_4C_5R_5C_4$ с большой постоянной времени подается на сетку лампы усилителя постоянного тока (левая часть лампы). Ток через лампу увеличивается, а напряжение на ее аноде уменьшается. При этом уменьшится также напряжение на

сетке лампы блокинг-генератора (правая часть лампы), что вызовет уменьшение частоты повторения генерируемых им импульсов до совпадения с частотой синхронизирующих импульсов.

При уменьшении частоты повторения пилообразных импульсов развертки в момент прихода синхроимпульса на выходе схемы (на сетке лампы усилителя постоянного тока) появится отрицательное напряжение. Ток, протекающий через лампу, уменьшится, напряжение на ее аноде возрастет. Возрастет также напряжение на сетке лампы блокинг-генератора. Частота повторения генерируемых им импульсов увеличится до совпадения с частотой синхронизирующих импульсов.

Схема АПФ будет работать только в том случае, если частоты синхронизирующих импульсов и пилообразных импульсов развертки отличаются незначительно (синхронизирующий импульс должен приходиться на время обратного хода). Если различие в частотах будет значительным, то схема АПФ работать не будет, и требуемую частоту генератора горизонтальной развертки нужно будет установить с помощью ручки регулировки частоты горизонтальной развертки. Для того чтобы АПФ работала при бóльших отклонениях частоты генератора развертки, пилообразные импульсы подаются на схему АПФ через фильтр $C_3C_7R_{10}$. При этом форма импульсов искажается (увеличивается длительность заднего фронта импульса), благодаря чему расширяется диапазон, в пределах которого обеспечивается автоматическая подстройка частоты.

В некоторых телевизорах применяется инерционная широтно-импульсная схема помехоустойчивой синхронизации (рис. 19,*а*). В этой схеме правая половина лампы 6Н8С работает блокинг-генератором. Контур L_1C_7 стабилизирует его работу. Левая половина лампы работает в схеме фазового детектора.

На сетку лампы фазового детектора через конденсатор C_1 подаются импульсы горизонтальной синхронизации в положительной полярности. На эту же сетку через конденсатор C_9 и цепь R_4C_2 поступают используемые в качестве сигналов сравнения импульсы пилообразной формы, снимаемые с сетки лампы выходного каскада горизонтальной развертки.

Если на сетку лампы фазового детектора сравниваемые импульсы не поступают, то эта лампа почти заперта большим напряжением смещения, снимаемым с сопротивления R_9. Если частоты сравниваемых импульсов не совпадают, то

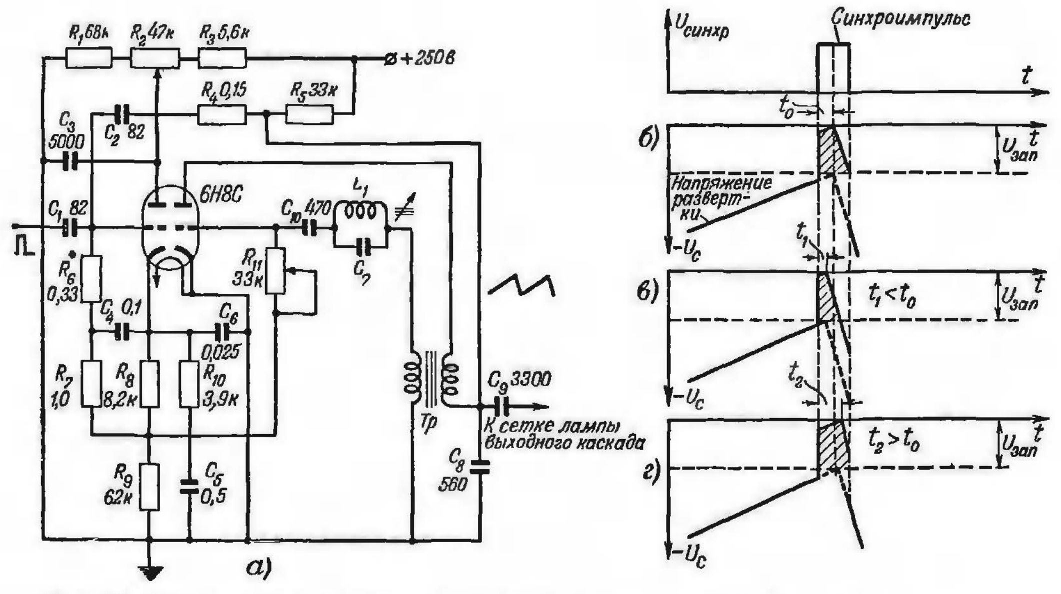


Рис. 19. Принципиальная схема широтно-импульсной помехоустойчивой синхронизации и пояснение ее работы.

импульсы поступают не вместе, а раздельно. При этом размах каждого из этих импульсов меньше напряжения смещения U_c и анодный ток лампы увеличивается незначительно. При совпадении частот сравниваемые импульсы на сетку лампы поступают одновременно, ток лампы увеличивается и достигает максимального значения, когда приложенные импульсы совпадают также и по фазе, т. е. импульсы синхронизации приходятся на начало обратного хода развертки. Через лампу будет протекать ток в течение времени действия верхней части суммарного импульса (рис. 19,*а*, *б*, и *в*) и на фильтре $C_6R_{10}C_5$ в цепи катода лампы появится положительное напряжение относительно «земли», пропорциональное ширине импульсов катодного тока лампы. Часть этого напряжения с сопротивления R_9 подается на сетку лампы блокинг-генератора и изменяет его частоту. Первоначально режим лампы фазового детектора устанавливается с помощью переменного сопротивления R_2. При этом изменяется анодное напряжение лампы и начальное напряжение на сопротивлении R_9, а следовательно, и напряжение на сетке лампы блокинг-генератора. В этом случае частота блокинг-генератора устанавливается такой, что начало обратного хода развертки совпадает с серединой импульса синхронизации (рис. 19,*б*).

Допустим, что частота блокинг-генератора повысилась. Тогда начало обратного хода приблизится к переднему фронту импульса синхронизации и ширина верхней части суммарного импульса на сетке лампы фазового детектора уменьшится (рис. 19,*в*). Уменьшится и длительность импульсов катодного тока лампы, вследствие чего понизится напряжение на сопротивлении R_9. При этом напряжение на сетке лампы блокинг-генератора станет более отрицательным и частота генерируемых им импульсов уменьшится.

При уменьшении частоты блокинг-генератора начало обратного хода развертки приблизится к заднему фронту импульса синхронизации. Длительность верхней части суммарного импульса увеличится (рис. 19,*г*), увеличится и длительность импульсов катодного тока лампы и повысится напряжение на сопротивлении R_9, отрицательное напряжение на сетке лампы блокинг-генератора уменьшится, и частота генерируемых им импульсов повысится до совпадения с частотой импульсов синхронизации.

При значительном отклонении частоты сравниваемых импульсов схема АПФ работать не будет. В этом случае

частоту блокинг-генератора нужно подстроить с помощью сопротивления R_{11}.

Схема развертки с автоматической подстройкой фазы реагирует на любую кратковременную нестабильность синхронизирующих импульсов и, кроме того, она весьма чувствительна к помехам, имеющим частоту повторения 50 *гц*. При попадании такой помехи в схему АПФ вертикальные линии изображения искривляются.

ВЫХОДНЫЕ КАСКАДЫ РАЗВЕРТКИ

Для отклонения электронного луча отклоняющие катушки должны создавать определенную напряженность магнитного поля, зависящую от числа витков катушки и величины протекающего тока (ампер-витки). Из-за сравнительно высокой частоты генератора горизонтальной развертки (15 625 *гц*) на его работе сильно сказываются паразитные емкости и поэтому выходной трансформатор этого генератора и горизонтальные отклоняющие катушки не могут иметь большого числа витков. Поэтому отклоняющие ампер-витки приходится создавать не витками, а большим током. Так как обычные усилительные лампы (6П6С, 6П3С и др.) хотя и способны дать нужный ток, но не выдерживают высоковольтного напряжения обратного хода, приходится использовать генераторные лампы (Г-807, ГУ-50, 6П13С и др.).

Паразитные емкости отклоняющих катушек и выходного трансформатора генератора вертикального отклонения не оказывают существенного влияния на величину и форму протекающего через них тока. Поэтому они могут иметь большое количество витков, и необходимые ампер-витки можно получать при малых токах с помощью обычных усилительных ламп.

Выходной каскад горизонтальной развертки. Существуют схемы развертки с предварительным получением пилообразного напряжения и усилением его выходным каскадом и схемы с самовозбуждением (одноламповый автоколебательный генератор).

Первые из этих схем содержат генератор управляющих импульсов, разрядную лампу, выходной каскад и демпфирующий диод. Преимуществом этих схем является малая взаимозависимость регулировок, высокая стабильность работы по частоте и легкость синхронизации. Недостатком таких схем является большое потребление анодного тока при работе выходного каскада в режиме класса А.

Основным преимуществом схем с автоколебательным генератором является их простота, так как схема содержит всего одну лампу, к которой, однако, предъявляются очень высокие электрические требования. К числу недостатков схемы следует отнести большую нелинейность генерируемого пилообразного тока, а также наличие сильной взаимосвязи между регулировками частоты и размаха тока. Поэтому в промышленных телевизорах схема с автоколебательным генератором не нашла широкого применения.

Принципиальная схема выходного каскада с независимым возбуждением приведена на рис. 20,*а*.

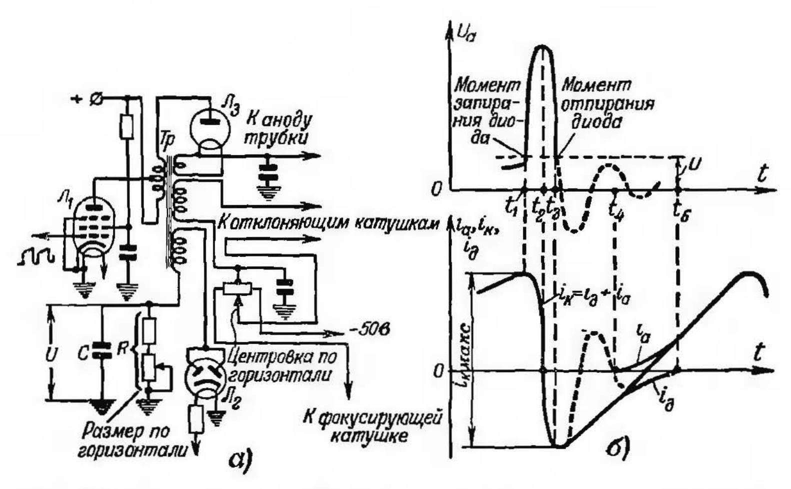


Рис. 20. Принципиальная схема выходного каскада горизонтальной развертки с демпфирующим диодом и графическое пояснение ее работы.

Трансформатор *Тр* согласовывает высокое внутреннее сопротивление лампы $Л_1$ с низким сопротивлением отклоняющей катушки. На управляющую сетку лампы с формирующей цепи подается пилообразно-импульсное напряжение.

Во время обратного хода луча лампа $Л_1$ запирается. Энергия, накопленная за время прямого хода в индуктивности трансформатора и отклоняющих катушек, вызывает колебания, которые накладываются на пилообразный ток в начале прямого хода и искажают его форму. Высокое внутреннее сопротивление лампы выходного каскада (обычно применяется тетрод или пентод) шунтирует контур незначительно и не ослабляет колебательный процесс. Чтобы прекратить колебания, применяется демпфирующий диод

($Л_2$). Он включается в цепь обмотки трансформатора так, что во время прямого хода на его анод с обмотки трансформатора подается положительное напряжение. Во время обратного хода (т. е. с момента времени t_1 (рис. 20,*б*), лампа $Л_1$ запирается отрицательным импульсом на управляющей сетке и напряжение U_a на ее аноде быстро возрастает. В анодной цепи возникают собственные колебания. При этом на аноде диода $Л_2$ появляется отрицательное напряжение и диод запирается. В момент времени t_2 ток $i_к$ в отклоняющих катушках меняет свое направление, отрицательное напряжение на аноде диода $Л_2$ начинает уменьшаться и по истечении полупериода собственных колебаний диод отпирается (момент времени t_3) и шунтирует контур. Ток в цепи отклоняющих катушек в этот момент времени имеет максимальное отрицательное значение. Начиная с момента времени t_3, ток отклоняющих катушек протекает через диод $Л_2$ и заряжает конденсатор C. В течение времени $t_3 — t_5$, пока открыт диод, энергия, накопленная в отклоняющих катушках, будет заряжать конденсатор C, который, разряжаясь на сопротивление R, будет создавать напряжение смещения U, определяющее момент открывания и закрывания диода.

Спадание тока диода $i_д$ происходит с постоянной скоростью, но с уменьшением тока отклоняющих катушек, протекающего через диод линейность тока ухудшается. В момент времени t_4 открывается лампа $Л_1$, поэтому ток в отклоняющих катушках в промежутке времени между моментами t_4 и t_5 равен сумме анодного тока i_a лампы $Л_1$ и тока диода $Л_2$. Подбирая момент открывания лампы $Л_1$ (момент времени t_4), можно получить линейный ток в отклоняющих катушках. Максимальный размах тока в отклоняющих катушках получается больше анодного тока лампы, так как он будет равен сумме токов, протекающих через демпфирующий диод и через лампу $Л_1$.

Длительность обратного хода в этой схеме определяется собственной частотой колебательного контура. Напряжение импульсов, возникающих в анодной цепи лампы $Л_1$, во время обратного хода составляет 3—4 *кв*. Это напряжение повышается дополнительной обмоткой выходного трансформатора, выпрямляется высоковольтным кенотроном и подается на анод трубки.

Размер изображения по горизонтали регулируется изменением величины сопротивления R в цепи демпфирующего диода. При этом изменяется постоянное смещение на диоде, т. е. момент отпирания диода.

Иногда для демпфирования используется цепь, состоящая из последовательно соединенных сопротивления и конденсатора. Недостатком схемы горизонтальной развертки с такой цепью является ее неэкономичность, так как энергия, накопленная в индуктивности трансформатора и отклоняющих катушек, бесполезно рассеивается на сопротивлении. Кроме того, при этом увеличивается собственная емкость анодной цепи, что приводит к уменьшению добротности контура и к уменьшению амплитуды колебаний, а следовательно, к уменьшению высоковольтного напряжения, подаваемого на анод приемной трубки. Поэтому демпфирование с помощью цепи RC применяется в телевизорах, имеющих трубки с малым экраном.

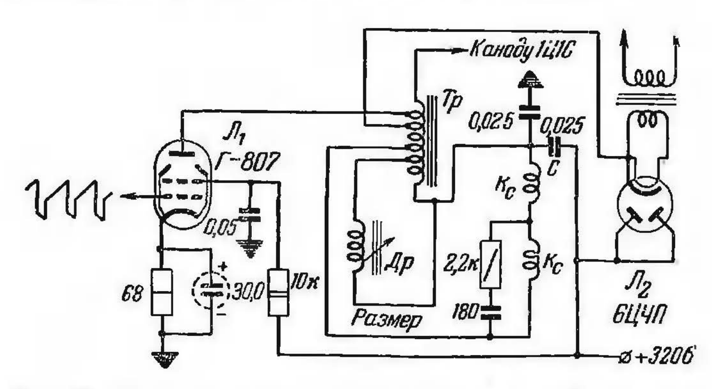


Рис. 21. Схема выходного каскада горизонтальной развертки.

Для уменьшения мощности, потребляемой выходным каскадом горизонтальной развертки, используется энергия, накопленная на конденсаторе, включенном в цепь демпфирующего диода (рис. 21). Выпрямленное диодом $Л_2$ напряжение (напряжение на конденсаторе $С$) включается последовательно с основным источником анодного питания. Таким образом, энергия, накопленная в отклоняющих катушках $К_с$ и трансформаторе $Тр$, во время обратного хода луча передается в анодную цепь выходного каскада. Применение такой схемы целесообразно в телевизорах, имеющих трубки со средним и большим экраном.

В телевизорах последних выпусков катушки горизонтального отклонения включаются в анодную цепь лампы выходного каскада с помощью автотрансформатора, что позволяет уменьшить индуктивность рассеяния и тем самым увеличить угол отклонения луча. Применение оксиферового

сердечника в автотрансформаторе позволяет уменьшить число его витков, что уменьшает индуктивность рассеяния, при этом также уменьшаются потери в сердечнике автотрансформатора. Все это повышает экономичность выходного каскада.

Выходной автотрансформатор (трансформатор) генератора горизонтальной развертки должен иметь малую межвитковую емкость и малую емкость относительно шасси, а также повышенную электрическую прочность.

Размер изображения по горизонтали регулируется с помощью дросселя *Др*.

Отклоняющие катушки K_c включаются последовательно и конструктивно могут иметь разные паразитные емкости. Поэтому паразитные колебательные контуры каждой отклоняющей катушки будут иметь разную добротность и собственную резонансную частоту. Это приведет к тому, что токи свободных колебаний в катушках не совпадут по частоте и по скорости затухания, появится волнистость строк в начале прямого хода. Сопротивление и конденсатор, присоединенные параллельно к одной из катушек горизонтального отклонения, позволяют добиться совпадения резонансных частот катушек.

Выходной каскад вертикальной развертки. Частота колебаний генератора вертикальной развертки значительно ниже, чем частота колебаний генератора горизонтальной развертки. Распределенная емкость катушек вертикального отклонения при медленных изменениях тока оказывает незначительное влияние на его форму. Поэтому катушки могут иметь большое количество витков (до 10 000—12 000). При этом для получения необходимой напряженности поля через катушки можно пропускать сравнительно небольшой ток, а в качестве выходной лампы использовать маломощные усилительные лампы.

Катушки вертикального отклонения могут непосредственно включаться в анодную цепь лампы (схема с дроссельным выходом, рис. 22). Дроссель в этой схеме необходим для пропускания постоянной составляющей анодного тока лампы. Его индуктивность по сравнению с индуктивностью отклоняющих катушек много больше, поэтому переменная составляющая пилообразного тока в основном проходит через отклоняющие катушки. Схема с дроссельным выходом обеспечивает линейное нарастание пилообразного тока в отклоняющих катушках при выполнении следующего условия:

$$\frac{L_{om}}{L_{\partial p}} = \frac{r_{om}}{r_{\partial p}},$$

где L_{om} — индуктивность отклоняющих катушек;

$L_{\partial p}$ — индуктивность дросселя;

r_{om} — активное сопротивление отклоняющих катушек;

$r_{\partial p}$ — активное сопротивление дросселя.

Практически величины L_{om}, $L_{\partial p}$ и r_{om} нельзя изменять в процессе регулировки схемы, поэтому последовательно с дросселем включают сопротивление R, подбором которого можно изменять $r_{\partial p}$ и тем самым регулировать линейность развертки по вертикали.

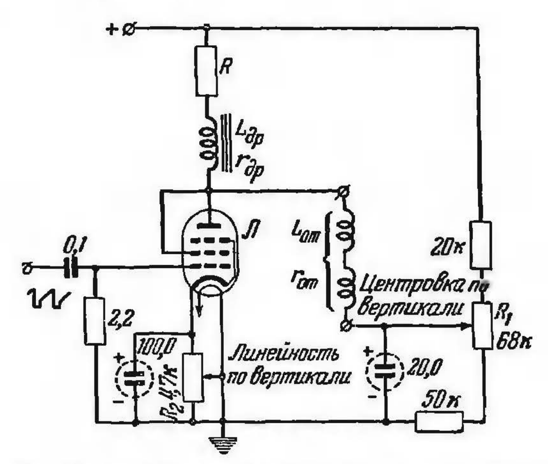


Рис. 22. Схема выходного каскада вертикальной развертки с дросселем.

Индуктивность катушек вертикального отклонения, так же как и их распределенная емкость, не оказывает существенного влияния на форму протекающего через них тока во время прямого хода развертки. Поэтому катушки вертикального отклонения для выходной лампы являются активной нагрузкой. Форма тока в активной нагрузке в точности повторяет форму приложенного к ней напряжения, поэтому для получения в отклоняющих катушках тока пилообразной формы на сетку лампы выходного каскада можно подавать напряжение также пилообразной формы.

Во время обратного хода развертки в отклоняющих катушках, как и в дросселе, могут возникнуть собственные

колебания. Чтобы этого не случилось, лампа выходного каскада включается триодом и работает в режиме класса А, при этом ее внутреннее сопротивление мало, шунтирующее действие лампы велико и эти колебания затухают.

Сопротивление R_1 служит для центровки растра по вертикали. При перемещении движка этого сопротивления изменяются величина и направление постоянной составляющей тока в отклоняющих катушках и растр сдвигается вверх или вниз.

Включать катушки вертикального отклонения $L_к$ в анодную цепь лампы можно и через понижающий трансформатор $Тр$ (рис. 23,*а*). В этом случае применяются низкоом-

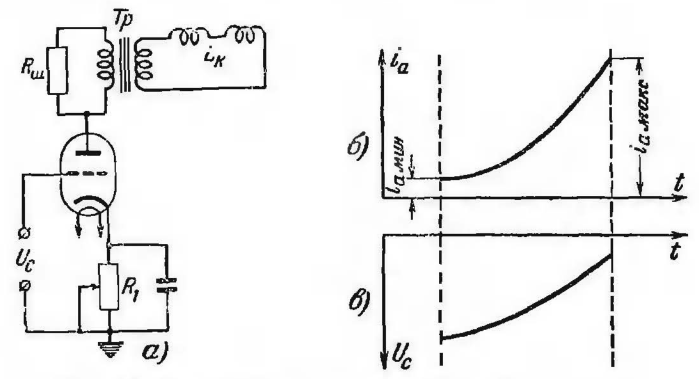


Рис. 23. Выходной каскад вертикальной развертки с трансформатором.

а — принципиальная схема; *б* — график анодного тока лампы; *в* — график напряжения на сетке лампы.

ные отклоняющие катушки с малым числом витков. В такой схеме на форму протекающего тока значительное влияние оказывает индуктивность первичной обмотки трансформатора. Поэтому нагрузка лампы выходного каскада не является чисто активной, и для получения в отклоняющих катушках тока пилообразной формы анодный ток лампы i_a и напряжение на ее сетке U_c должны иметь форму, показанную на рис. 23,*б* и *в*. Форма анодного тока зависит от величины индуктивности первичной обмотки трансформатора, от величины коэффициента трансформации и от активного сопротивления отклоняющих катушек. Получить анодный ток необходимой формы можно и при пилообразном напряжении на сетке, если использовать нелинейность характеристики лампы, выбрав соответствующее смещение.

Для демпфирования колебаний, возникающих в анодной цепи лампы выходного каскада во время обратного хода развертки, первичная обмотка трансформатора *Тр* шунтируется сопротивлением $R_{ш}$.

С помощью сопротивления R_1 можно изменять напряжение на сетке лампы и тем самым изменять линейность по вертикали.

Пилообразно-импульсное напряжение, имеющееся в цепи управляющей сетки выходного каскада развертки и на отклоняющих катушках, используется в некоторых телевизорах («Рекорд», «Рубин» и др.) для гашения луча приемной трубки во время обратного хода вертикальной развертки. Такой способ гашения луча необходим при дальнем приеме телевизионных передач, так как размах гасящих импульсов сигнала из-за его малого уровня может быть недостаточным для полного гашения луча. Наличие же светлых линий обратного хода на изображении в сильной степени ухудшает его качество. На схеме рис. 3 это напряжение подается с управляющей сетки лампы 6П14П через конденсатор 1 000 *пф* на сетку трубки 35ЛК2Б. Размах импульсов составляет 100 *в*, что вполне достаточно для запирания трубки.

ОТКЛОНЯЮЩАЯ И ФОКУСИРУЮЩАЯ СИСТЕМА

Отклонение электронного луча у большинства приемных трубок осуществляется магнитными полями двух пар катушек горизонтального и вертикального отклонения, оси которых расположены перпендикулярно друг другу (рис. 24). Катушки в паре соединяются таким образом, что магнитные поля их складываются. Их обмотки изгибаются в поперечном направлении по горловине трубки для увеличения чувствительности по отклонению и для уменьшения дефокусировки луча при большом угле отклонения. На каркасе отклоняющей системы располагаются сначала симметрично две катушки горизонтального отклонения, одна сверху, а другая снизу, затем поверх устанавливаются катушки

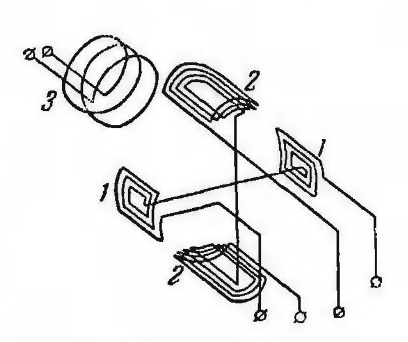


Рис. 24. Схема соединения отклоняющих катушек.

1 — катушки горизонтального отклонения; *2* — катушки вертикального отклонения; *3* — фокусирующая катушка.

вертикального отклонения (одна справа, другая слева). Такое расположение катушек позволяет получить бо́льшее отклонение луча по горизонтали при меньшем токе. Катушки помещаются в ферромагнитный экран, служащий магнитопроводом.

В трубках с магнитной фокусировкой луча фокусировка осуществляется при помощи специальной катушки. В трубках с электростатической фокусировкой луча фокусировка осуществляется специальным электродом, на который подается напряжение. В трубках с магнитной фокусировкой фокусирующая катушка располагается рядом с отклоняющими катушками (рис. 25) на горловине трубки со стороны ее цоколя и заключается в экран, служащий магнито-

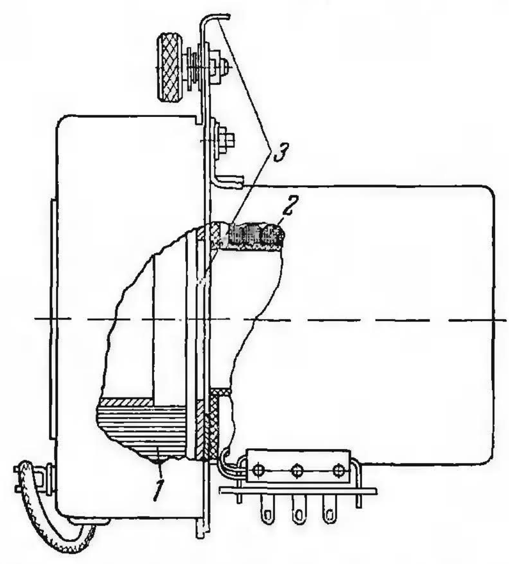


Рис. 25. Конструкция отклоняющей и фокусирующей системы.
1 — фокусирующая катушка; 2 — катушка вертикального отклонения; 3 — центровка.

проводом. В зависимости от числа витков катушки она включается параллельно выпрямителю (высокоомная) или последовательно с ним (низкоомная).

Фокусирующую катушку с током можно заменить постоянным магнитом. При этом не потребляется электрическая мощность и фокусировка более стабильна. Такая система обычно содержит три магнита, расположенных вокруг горловины трубки под углом 120° друг к другу. Регулировка фокусировки в этом случае производится изменением ин-

тенсивности поля постоянных магнитов с помощью магнитного шунта. Недостатком способа фокусировки при помощи постоянных магнитов является громоздкость конструкции и сложность ее изготовления.

Общим недостатком способа фокусировки с помощью магнитного поля является зависимость регулировки яркости свечения экрана от фокусировки луча вследствие того, что с изменением тока луча изменяется высоковольтное напряжение на аноде приемной трубки и нарушаются условия фокусировки.

В телевизорах последних выпусков, имеющих трубки с прямоугольным экраном, фокусировка луча электростатическая. В них при изменении высоковольтного напряжения на аноде одновременно изменяется напряжение и на фокусирующем электроде трубки, и условия фокусировки не нарушаются. Поэтому в некоторых телевизорах (например, «Знамя», «Рекорд» и др.) ручка фокусировки отсутствует.

ЦЕНТРОВКА РАСТРА

Если на электронный луч не воздействуют отклоняющие магнитные поля, то он должен попадать в центр экрана трубки. Однако из-за неточности установки электронного прожектора электронный луч может оказаться слегка смещенным. Поэтому необходимо создать компенсирующие магнитные поля для перемещения луча в центр. Для этого через катушки вертикального и горизонтального отклонения пропускается постоянный ток, величина которого регулируется потенциометрами центровки по вертикали и горизонтали.

В телевизорах последних выпусков преимущественно применяется механический способ центровки растра. Он осуществляется за счет деформации магнитного поля фокусирующей катушки относительно оси приемной трубки. Для этого между фокусирующей катушкой и отклоняющими катушками вводится стальная шайба, перемещение которой относительно оси трубки вызывает смещение растра в том или ином направлении.

В некоторых телевизорах («Рембрандт» и др.) центровка растра осуществляется изменением положения фокусирующей катушки относительно оси трубки.

Эти способы центровки растра не потребляют мощности, а также исключают неисправности в цепях центровки, обычные для электрических способов центровки растра (например, выход из строя потенциометров и др.).

В телевизорах, имеющих трубку с электростатической фокусировкой, центровка растра осуществляется с помощью двух магнитов, которые можно перемещать специальными ручками центровки.

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ АНОДА ТРУБКИ

Обычно для получения высоковольтного напряжения для питания анода трубки используются импульсы напряжения, возникающие в анодной цепи выходной лампы горизонтальной развертки во время обратного хода (рис. 20). Амплитуда этих импульсов достигает 3—4 *кв*. С помощью специальной обмотки (выходного трансформатора) напряжение импульсов повышается до нужной величины, выпрямляется высоковольтным кенотроном, сглаживается фильтром и подается на анод трубки. Такой способ получения высоковольтного напряжения не требует специального трансформатора и весьма экономичен. Питание накала высоковольтного кенотрона обычно осуществляется от выходного трансформатора. Увеличение числа витков повышающей обмотки выходного трансформатора возможно только до известного предела, после которого напряжение начнет уменьшаться. Это происходит потому, что увеличение числа витков обмотки уменьшает (за счет вносимой ею емкости) собственную частоту трансформатора, а следовательно, увеличивает время обратного хода и тем самым снижает получаемое высоковольтное напряжение.

Для питания анода трубки в телевизорах проекционного типа, а также в телевизорах со средним экраном (телевизор «Темп» и др.) применяются схемы умножения напряжения (рис. 26).

Высоковольтное импульсное напряжение, возникающее во время обратного хода в анодной обмотке выходного трансформатора горизонтальной развертки, повышается дополнительной обмоткой и поступает на схему удвоения напряжения, заряжая током i_1 через кенотрон $Л_1$ конденсатор C_1 до полного размаха импульсов («плюс» напряжения на конденсаторе приложен к катоду кенотрона $Л_1$).

Во время прямого хода, когда нет высоковольтных импульсов, происходит заряд конденсатора C_3 через сопротивление R_1 от конденсатора C_1, причем «плюс» напряжения на конденсаторе C_3 приложен к аноду кенотрона $Л_2$. Вторая обкладка конденсатора C_3 через дополнительную и анодную

обмотки выходного трансформатора присоединена к «земле». Когда напряжения на обкладках конденсаторов C_1 и C_3 по отношению к «земле» уравняются, напряжение высоковольтных импульсов обратного хода через кенотрон $Л_2$ начинает заряжать конденсатор C_2 током i_2 до размаха импульсов. В результате заряда последовательно соединенных конденсаторов C_1 и C_2 (как в случае последовательно со-

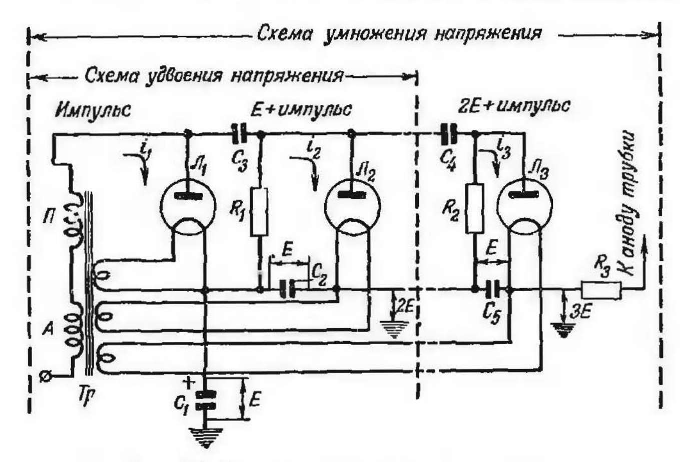


Рис. 26. Схема умножения напряжения.

единенных двух источников э. д. с.) напряжение на катоде кенотрона $Л_2$ по отношению к «земле» будет равно примерно удвоенному напряжению высоковольтных импульсов.

Присоединяя в схему еще кенотрон, конденсатор и сопротивление, можно получить утроение напряжения и т. д. В рассмотренной схеме обратное напряжение на каждом кенотроне не превышает двойного, а на каждом конденсаторе одинарного напряжения, подводимого к выпрямителю.

ПОМЕХИ, СОЗДАВАЕМЫЕ ГЕНЕРАТОРАМИ РАЗВЕРТКИ И ЦЕПЯМИ СИНХРОНИЗАЦИИ

Если электрические и магнитные поля, создаваемые цепями генераторов развертки и синхронизации, воздействуют на каналы изображения и звука телевизора, то изображение искажается, а воспроизведение звука сопровождается шумом. Эти поля могут воздействовать также на близко расположенные антенны радиовещательных приемников, вследствие чего в громкоговорителе радиоприемника будет прослушиваться помеха (жужжание).

Генераторы развертки создают помехи, охватывающие длинноволновый и средневолновый диапазоны.

Для устранения воздействия генераторов развертки и канала синхронизации на приемные каналы телевизора, а также на антенны соседних радиоприемников, применяются электростатические экраны. Экран устраняет паразитную емкость, существующую между этими источниками помех и другими цепями телевизора, а также емкость между ними и антеннами радиовещательных приемников.

При конструировании и сборке развертывающих устройств необходимо тщательно продумать расположение и экранировку отдельных узлов развертывающих устройств и их деталей на шасси, а также монтаж. Надо экранировать выходной трансформатор горизонтальной развертки, отклоняющую систему, цепи, несущие полный телевизионный сигнал и импульсы синхронизации, провод, идущий от выходного каскада видеоусилителя к колодке питания трубки, а также монтаж и лампу амплитудного отделителя.

При близком расположении на шасси узлов генераторов развертки и УНЧ канала звукового сопровождения между ними возникает паразитная связь. Импульсы напряжения от генератора вертикальной развертки попадают на УНЧ и вызывают в громкоговорителе жужжание. Тон жужжания изменяется при вращении ручки регулировки частоты кадров.

При попадании полного телевизионного сигнала из цепей амплитудного отделителя на вход УНЧ в громкоговорителе также прослушивается жужжание. Жужжание, вызываемое полным телевизионным сигналом, легко отличить от жужжания, вызываемого импульсами генератора вертикальной развертки, так как тон и интенсивность жужжания в первом случае изменяются в зависимости от содержания передаваемых сцен, а жужжание, вызываемое импульсами генератора вертикальной развертки, остается неизменным.

Жужжание может вызываться пульсацией высоковольтного напряжения. Величина этого напряжения изменяется с частотой вертикальных гасящих импульсов (50 *гц*). Наибольшее напряжение на аноде трубки будет в моменты, когда луч заперт вертикальными гасящими импульсами, и наименьшее, когда ток луча наибольший, что соответствует моментам воспроизведения светлых частей изображения. Если имеется паразитная связь между цепями УНЧ и высоковольтного выпрямителя, то в громкоговорителе будет прослушиваться жужжание, тон и интенсивность которого изме-

няются в зависимости от содержания передаваемого изображения, при изменении яркости свечения экрана и при вращении ручки регулировки контрастности. Жужжание совершенно прекращается, если снять с анода трубки колпачок с проводом высоковольтного питания.

Для предотвращения жужжания необходимо тщательно экранировать входные цепи и детали УНЧ. Все экраны должны быть надежно соединены с шасси.

Жужжание может исходить непосредственно от трансформаторов развертывающих устройств, из-за вибрации сердечника или катушек. Проверку трансформаторов на жужжание надо производить при вынутой выходной лампе УНЧ. Чрезмерное жужжание выходного трансформатора вертикальной развертки может вызываться коротким замыканием части витков его катушек или замыканием во внешней цепи трансформатора. Вибрации пластин сердечника устраняются более плотным стягиванием пластин болтами. Необходимо также проверить плотность закрепления катушек на сердечнике трансформатора.

Причиной жужжания выходного трансформатора горизонтальной развертки может быть зазор в стыке сердечника. В этом случае зазор нужно залить клеем БФ-2.

ПРОВЕРКА РАБОТЫ РАЗВЕРТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И КАНАЛА СИНХРОНИЗАЦИИ ПО ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТАБЛИЦЕ

Телевизионная испытательная таблица ТИТ-0249 (рис. 27) состоит из квадратов, окружностей, ряда штрихов и цифр. Отношение ширины таблицы к ее высоте равно 4 : 3. Буквенные и цифровые обозначения, расположенные по краям таблицы, позволяют определить положение любого квадрата таблицы.

Большая окружность в центре таблицы и малые окружности по углам позволяют проверить линейность развертывающих устройств и правильность соотношения сторон кадра. При хорошо отрегулированных развертывающих устройствах искажения формы окружностей и квадратов должны быть едва заметны.

Концентрические окружности в квадратах Б-2, Б-7, Д-2 и Д-7 позволяют проверить качество фокусировки. В центре этих окружностей при хорошей фокусировке будут видны черные точки.

Наклонные линии (диагонали) в квадратах Б-3 и Б-6 служат для проверки чересстрочной развертки. При устойчивой синхронизации, обеспечивающей нормальную чересстрочную развертку, эти линии не имеют изломов. Если же линии получаются с изломами (рубчиками), то это означает, что имеет место некоторое спаривание строк. При полном спаривании строк, когда четная строка точно

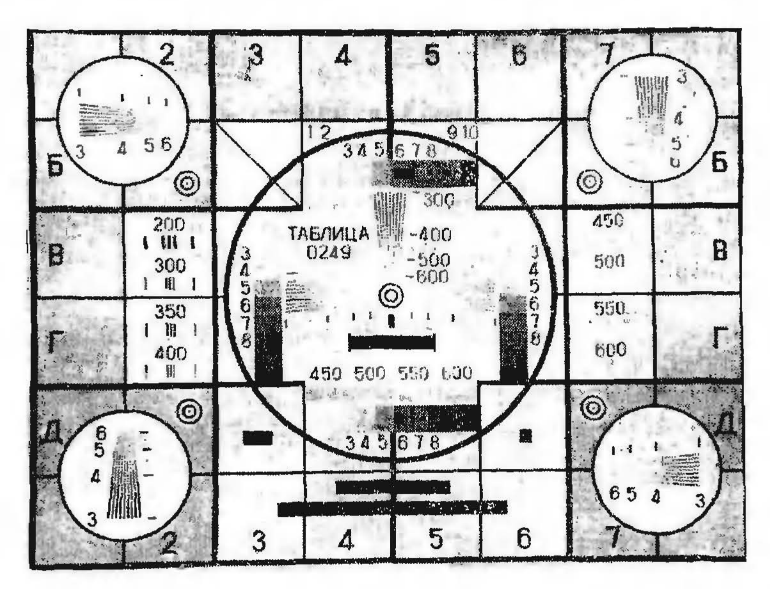


Рис. 27. Телевизионная испытательная таблица ТИТ-0249.

попадает на соседнюю нечетную, изломов не наблюдается, но при этом диагонали становятся шире. При спаривании строк происходит уменьшение числа отчетливо различимых линий в центральных горизонтальных клиньях ТИТ, а сами линии расходятся веерообразно в направлении к центру таблицы.

Геометрические искажения растра (искривление прямых вертикальных и горизонтальных линий) вызываются неисправностями отклоняющей системы или трубки. Эти искажения (рис. 28) имеются всегда, но должны быть незначительными (не должны превышать 2—3%).

Величина геометрических искажений определяется по формулам, приведенным ниже. Для этого предварительно нужно измерить гибкой линейкой (для устранения погреш-

ностей на параллакс) размеры сторон и диагоналей изображения ТИТ на экране телевизора. При этом изображение ТИТ должно быть установлено в пределах обрамляющей рамки.

Величина искажения при ромбической форме ТИТ (рис. 28,*а*) определяется по формуле

$$m_p = 2\frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} 100\%.$$

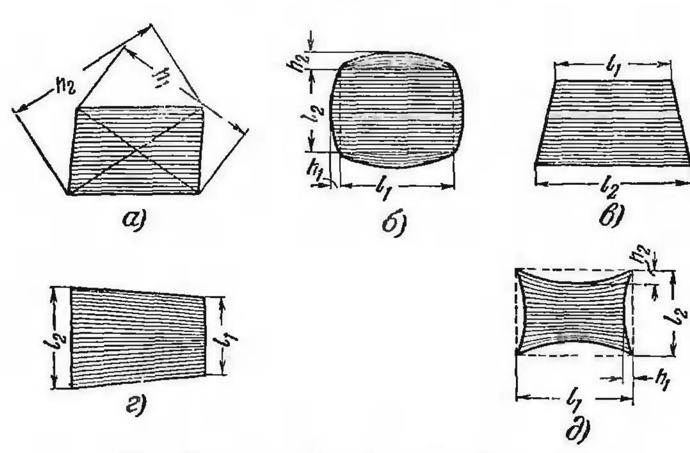


Рис. 28. Геометрические искажения растра.

а — ромбическая форма; *б* — бочкообразная форма; *в*—трапецеидальная форма (из-за неодинакового числа витков в катушках горизонтального отклонения); *г* — то же (из-за неодинакового числа витков в катушках вертикального отклонения); *д* — подушкообразная форма.

Величина искажений при бочкообразной форме ТИТ (рис. 28,*б*) определяется по формуле

$$m_б = \frac{h}{l} 100\%.$$

Величина искажений при трапецеидальной форме ТИТ (рис. 28,*в* и *г*) определяется по формуле

$$m_T = 2\frac{l_2 - l_1}{l_2 + l_1} 100\%.$$

Величина искажений при подушкообразной форме ТИТ (рис. 28,*д*) определяется по формуле

$$m_n = \frac{h}{l} 100\%.$$

Если величина геометрических искажений значительно больше 2—3%, то, следовательно, отклоняющая система неисправна и требует замены.

Нелинейные искажения изображения вызываются нелинейностью отклоняющих токов. Из-за изменения скорости движения луча по горизонтали (или по вертикали) окружности ТИТ становятся яйцеобразными, а квадраты превращаются в прямоугольники.

Необходимо указать, что прежде чем определять линейность развертки, нужно установить правильный формат изображения. Иначе даже при строго линейной развертке окружности и квадраты ТИТ будут искажены (вытянуты или сжаты по вертикали или по горизонтали).

Величину нелинейных искажений развертки по горизонтали можно определить по формулам:

$$n_л = \frac{а - в}{в} 100\%;$$

$$n_п = \frac{б - в}{в} 100\%,$$

где $n_л$ — величина нелинейных искажений в левой части изображения;

$n_п$ — величина нелинейных искажений в правой части изображения;

$а$ — длина горизонтальных сторон двух крайних квадратов ТИТ слева;

$б$ — длина горизонтальных сторон двух крайних квадратов ТИТ справа;

$в$ — длина горизонтальных сторон двух квадратов ТИТ в середине.

Величину нелинейных искажений развертки по вертикали можно определить по формулам:

$$n_в = \frac{г - е}{е} 100\%;$$

$$n_н = \frac{д - е}{е} 100\%,$$

где $n_в$ — величина нелинейных искажений в верхней части изображения;

$n_н$ — величина нелинейных искажений в нижней части изображения;

$г$ — длина вертикальных сторон двух крайних квадратов ТИТ сверху;

д — длина вертикальных сторон двух крайних квадратов ТИТ снизу;

е — длина вертикальных сторон двух квадратов ТИТ в середине.

Максимально допустимые нелинейные искажения по горизонтали не должны превышать 15%, а по вертикали 12%.

Одним из важных параметров развертывающих устройств является время обратного хода, которое для развертки по вертикали должно быть не более 6% от времени одного поля, а для развертки по горизонтали не более 15% от длительности одной строки.

Определение времени обратного хода разверток по вертикали и по горизонтали можно произвести визуально при приеме ТИТ с уменьшенной контрастностью и увеличенной яркостью. Наличие темной полосы (гасящий импульс) или отсутствие засветки (полоски с увеличенной яркостью) в верхней части изображения показывает, что время обратного хода развертки по вертикали не превышает 6%. Наличие темной полосы или отсутствие засветки в левой части изображения показывает, что время обратного хода развертки по горизонтали не превышает 15%.

НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ

Искажение или отсутствие растра может быть вызвано неисправностью трубки. Поэтому, прежде чем искать неисправность в развертывающих устройствах, нужно убедиться в исправности самой трубки.

Обращение с трубкой требует осторожности: нельзя ударять и царапать трубку, при переноске нельзя брать трубку за горловину, а нужно брать трубку за ее конусную часть и за дно колбы. Так как в колбе трубки высокий вакуум, то, в случае ее разрушения, стеклянные осколки разлетаются с большой скоростью и могут причинить серьезные ранения.

Приведем некоторые, наиболее часто встречающиеся дефекты трубок и укажем, как они проявляются на экране.

При обрыве нити накала или при полной потере эмиссии катода экран трубки не светится. При частичной потере эмиссии яркость свечения экрана будет недостаточной и ухудшится резкость фокусировки.

Фокусировка будет плохой и при наличии газа в трубке. При этом может также наблюдаться фиолетовое свечение внутри колбы.

При обрыве вывода катода трубки на экране появляется темная горизонтальная полоса шириной в половину кадра.

Контрастность изображения при этом резко падает и на изображении видны линии обратного хода. Если соединить (на цоколе трубки) один из выводов накала с выводом катода, то темная полоса на экране почти пропадает, контрастность изображения возрастает, но изображение становится расплывчатым, четкость его теряется.

Нарушение регулировки яркости свечения экрана вызывается обрывом вывода сетки трубки или неисправностью цепей регулировки яркости. Чтобы установить, что является причиной неисправности, нужно к выводам сетки и катода на колодке питания трубки подключить вольтметр постоянного тока и затем вращать ручку регулировки яркости. Если при этом показания вольтметра изменяются, а яркость свечения экрана остается неизмененной, то имеют место обрыв вывода сетки трубки.

При замыкании катода трубки на ее сетку экран будет светиться чрезмерно ярко. При этом уменьшить яркость свечения с помощью ручки регулировки яркости нельзя. Чтобы определить, что является неисправным — трубка или цепи регулировки яркости, нужно снять колодку питания с цоколя трубки и с помощью вольтметра, подключенного к гнездам сетки и катода (на колодке), проверить, изменяется ли напряжение при вращении ручки регулировки яркости. Если напряжение изменяется, то, следовательно, между сеткой и катодом трубки имеется замыкание.

При замыкании катода на нить накала трубки изображение получается расплывчатым, четкость его значительно уменьшается. Легким постукиванием по горловине трубки у цоколя этот дефект в некоторых случаях можно устранить, но через некоторое время (иногда очень продолжительное) он возникает вновь. Такое замыкание в трубке может самопроизвольно периодически появляться и пропадать. Очень часто после включения телевизора трубка работает нормально и только после длительного прогрева происходит замыкание нити накала на катод.

Для предупреждения пробоя изоляции между катодом и нитью накала трубки между ними в схеме включается сопротивление порядка 100 *ком*.

Трубка может совсем не светиться или светиться недостаточно ярко, если корректирующий магнит ионной ловушки неправильно установлен на ее горловине или он полностью или частично размагничен. Установка корректирующего магнита ионной ловушки должна производиться методом последовательного приближения. Сначала магнит

ионной ловушки устанавливают в положение, соответствующее максимальной яркости свечения экрана при наилучшей фокусировке, перемещая его вдоль горловины трубки вперед и назад при одновременном поворачивании вокруг горловины. После этого производится центровка изображения относительно рамки. Затем снова передвижением магнита ионной ловушки добиваются максимальной яркости свечения экрана при наилучшей фокусировке и отсутствии затемненных углов.

Существует два положения магнита ионной ловушки на горловине трубки. Одно из них, ближе к цоколю трубки, правильное и второе, дальше от цоколя в направлении к конусу колбы трубки, неправильное. При неправильном положении нормальная яркость свечения экрана обеспечивается при большем токе луча, что ведет к разрушению катода и к сокращению срока службы трубки.

Правильное положение магнита ионной ловушки, например, для трубки 35ЛК2Б находится от ключа цоколя на расстоянии, приблизительно равном 60 *мм.*

С особой тщательностью нужно устанавливать магнит ионной ловушки в трубках с электростатической фокусировкой (трубки типа 35ЛК2Б, 43ЛК2Б и 53ЛК2Б), в которых положение корректирующего магнита ионной ловушки в сильной степени влияет на качество фокусировки. Кроме того, здесь наблюдается взаимное влияние магнитов ионной ловушки и центровки изображения.

Каждому типу трубки соответствует свой магнит ионной ловушки, создающий необходимую напряженность магнитного поля. При установке более сильного магнита напряженность создаваемого им поля должна быть уменьшена с помощью магнитного шунта — стального кольца, надеваемого на магнит (применяется, например, в телевизоре «Знамя»). В противном случае магнит приходится устанавливать ближе к цоколю трубки по сравнению с правильным положением. При этом яркость свечения экрана трубки обеспечивается при большем токе луча, что ведет к разрушению катода. Из-за большого тока луча при вращении ручки регулировки яркости яркость сначала возрастает, а затем вновь уменьшается, вследствие перегрузки высоковольтного выпрямителя. При этом также происходит уменьшение размера изображения по горизонтали из-за перегрузки выходного каскада горизонтальной развертки.

При слабом магните его приходится устанавливать ближе к конусу колбы трубки, что также ведет к разрушению катода.

Низкое качество фокусировки и неравномерная фокусировка по экрану трубки наблюдается при частично нарушенном вакууме в трубке или дефектах электронной пушки (отверстия диафрагм пушки не круглые, а имеют форму эллипса). При этом линии горизонтального и вертикального клиньев ТИТ фокусируются при различных положениях ручки фокусировки.

Трубки с электростатической фокусировкой луча требуют подбора напряжения на фокусирующем электроде (в пределах от —200 до +350 *в* относительно катода). В некоторых телевизорах ручка фокусировки отсутствует; напряжение на фокусирующем электроде подбирается в процессе заводской регулировки телевизора и остается постоянным. Так, в телевизоре «Знамя» предусмотрена возможность подачи на фокусирующий электрод напряжений —200 *в*, +40 *в* и +350 *в* по отношению к катоду путем подключения фокусирующего электрода к различным точкам схемы. При одном из этих напряжений фокусировка должна быть наилучшей.

В металлостеклянных трубках при частичном намагничивании конуса трубки появляются геометрические искажения изображения.

НЕИСПРАВНОСТИ В РАЗВЕРТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ И В КАНАЛЕ СИНХРОНИЗАЦИИ

Неисправные радиолампы или элементы схемы в развертывающих устройствах или в канале синхронизации вызывают искажение изображения. По виду искажения можно предположить о наличии неисправности на определенном участке схемы.

Ниже приводится перечень некоторых искажений телевизионной испытательной таблицы. Эти искажения ТИТ вызваны наиболее часто встречающимися неисправностями в развертывающих устройствах и в канале синхронизации (с помощью ручек регулировки устранить эти искажения нельзя).

НЕИСПРАВНОСТИ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКЕ И ЦЕПЯХ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ

Экран не светится. Экран трубки не светится, если на ее анод не подается высоковольтное напряжение, вырабатываемое генератором горизонтальной развертки. Это может произойти из-за неисправности лампы блокинг-генератора,

выходной лампы, демпфирующей лампы, высоковольтного кенотрона, выходного трансформатора, трансформатора блокинг-генератора, разделительных конденсаторов и других элементов схемы.

Прежде всего нужно с помощью высокоомного вольтметра проверить напряжение на аноде трубки. Наличие высоковольтного напряжения можно проверить также при помощи отвертки, имеющей ручку из хорошего изоляционного материала. Такой отверткой нужно прикоснуться к выводу анода трубки (колпачку на конусной части стеклянной колбы трубки) или конусу металлостеклянной трубки. Если напряжение есть, то между выводом анода и концом отвертки будет проскакивать искра или образуется дуга. По длине и интенсивности дуги можно судить о величине высоковольтного напряжения. Если высоковольтного напряжения на аноде трубки нет, а нить накала кенотрона высоковольтного выпрямителя накаливается, то в этом случае может быть неисправно сопротивление фильтра высоковольтного выпрямителя.

В телевизорах, в которых высоковольтный выпрямитель выполнен по схеме удвоения напряжения (телевизор Т-2 «Ленинград», «Темп»), высоковольтное напряжение может отсутствовать, если вышло из строя сопротивление, включенное между анодом и катодом кенотронов (R_1 на рис. 26).

Если же нить накала кенотрона не накаливается, но при вращении ручки частоты строк слышен свист высокого тона, вызываемый вибрацией сердечника выходного трансформатора и его обмоток, то возможно, что обмотки трансформатора имеют короткозамкнутые витки. В этом случае нужно поставить новый трансформатор. Необходимо проверить также лампу выходного каскада. Если она исправна, то нужно с помощью вольтметра переменного тока проверить, есть ли напряжение на ее управляющей сетке. При отсутствии напряжения следует проверить режим работы блокинг-генератора. Если блокинг-генератор не работает, то на сетке его лампы не будет отрицательного напряжения. Тогда нужно проверить лампу и элементы схемы блокинг-генератора. При замене трансформаторов блокинг-генератора, если будут неправильно включены в схему его обмотки, то блокинг-генератор генерировать не будет. В этом случае нужно переключить обмотки.

На экране светлая вертикальная полоска. Такая полоска появляется при неисправности в схеме горизонтальной развертки. Наличие полоски указывает на то, что высоко-

вольтное напряжение вырабатывается, но развертка по горизонтали отсутствует из-за обрыва в цепи катушек горизонтального отклонения или во вторичной обмотке выходного трансформатора.

Изображение сжато по горизонтали. Это искажение может быть вызвано уменьшением тока эмиссии ламп горизонтальной развертки (лампы блокинг-генератора, выходного каскада и демпфера), а также из-за понижения напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы выходного каскада.

Уменьшение размера по горизонтали происходит также при увеличении сопротивления и емкости в зарядной цепи (R_2C на рис. 8,*а*). Недостаточный размер изображения по горизонтали в телевизорах, имеющих отклоняющую систему с ферритовым экраном, может быть из-за зазора в стыке этого экрана или при неправильном расположении стыка. Стык должен быть расположен параллельно магнитным силовым линиям поля катушек горизонтального отклонения, т. е. вертикально по отношению к горловине трубки.

Наличие зазора в сердечнике выходного трансформатора горизонтальной развертки вызывает резкое возрастание высоковольтного напряжения на аноде приемной трубки, при этом уменьшается размер изображения по горизонтали. Зазор должен быть минимальный.

Размер изображения можно несколько увеличить, если параллельно выходной обмотке трансформатора подключить конденсатор емкостью порядка 1 000 *пф*. При этом увеличивается собственная емкость выходного трансформатора, а следовательно, и время обратного хода развертки. Высоковольтное напряжение уменьшается, а размер изображения увеличивается. Однако нельзя брать шунтирующий конденсатор большой емкости, так как при этом значительно уменьшится высоковольтное напряжение и не будет обеспечиваться фокусировка луча. Если величина обратного хода увеличится сверх допустимой, то в левой части растра появится засветка.

Изображение чрезмерно увеличено и расфокусировано. При увеличении яркости размер изображения увеличивается и происходит его расфокусировка. Явление это вызывается тем, что увеличивается ток луча, являющийся нагрузкой для высоковольтного выпрямителя. В этом случае возрастает падение напряжения на внутреннем сопротивлении выпрямителя и уменьшается напряжение на аноде трубки, в результате чего увеличивается отклонение луча, так как скорость движения электронов, образующих луч, уменьшает-

ся, и, следовательно, время действия на луч магнитного поля отклоняющих катушек возрастает. В небольших пределах увеличение размера изображения при увеличении яркости неизбежно. Однако, эта зависимость становится чрезмерно большой, если высоковольтный кенотрон хотя бы частично имеет потерю эмиссии. Увеличение размера изображения в этом случае повлечет за собой нарушение фокусировки.

Изображение нелинейно по горизонтали (сжато слева или справа). Такое искажение сопровождается появлением засветки края изображения (рис. 29).

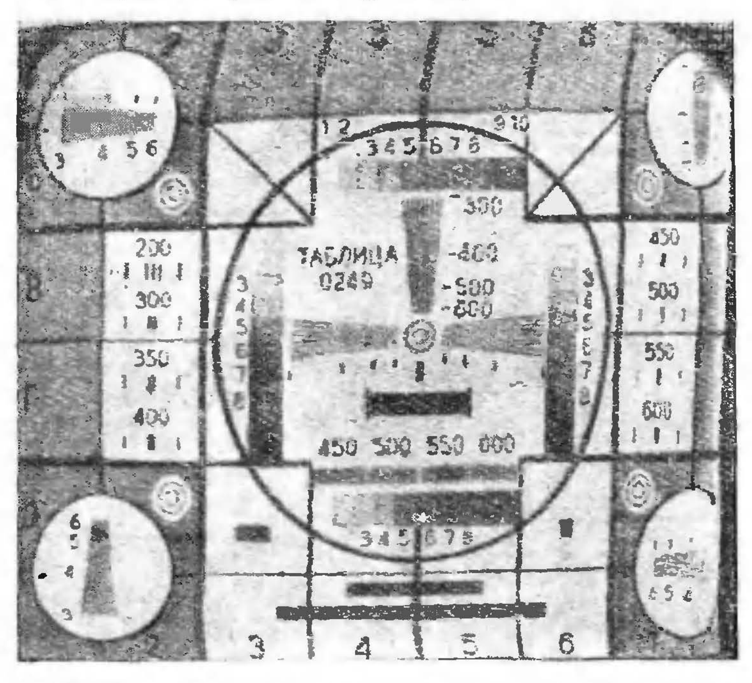


Рис. 29 Изображение нелинейно по горизонтали (сжато справа).

Если изображение сжато слева, то причиной этого может быть увеличение зарядного сопротивления R_2 или уменьшение сопротивления R_1. Если же оно сжато справа, то это может быть из-за уменьшения зарядной емкости C или увеличения сопротивления R_1 (рис. 8,*а*). В обоих случаях нужно проверить режим работы лампы выходного каскада и величину сопротивления в цепи ее управляющей сетки. В некоторых случаях этот дефект может быть устранен

включением между управляющей сеткой лампы выходного каскада и шасси конденсатора емкостью 150—200 *пф*.

Изображение сжато слева от середины; здесь же проходит светлая узкая вертикальная полоса (рис. 30). Искажение вызывается изменением величины сопротивления R_1 или зарядного сопротивления R_2 (рис. 8,*а*).

Появление вертикальной широкой светлой полосы в этой части изображения возможно при неисправной демпфирую-

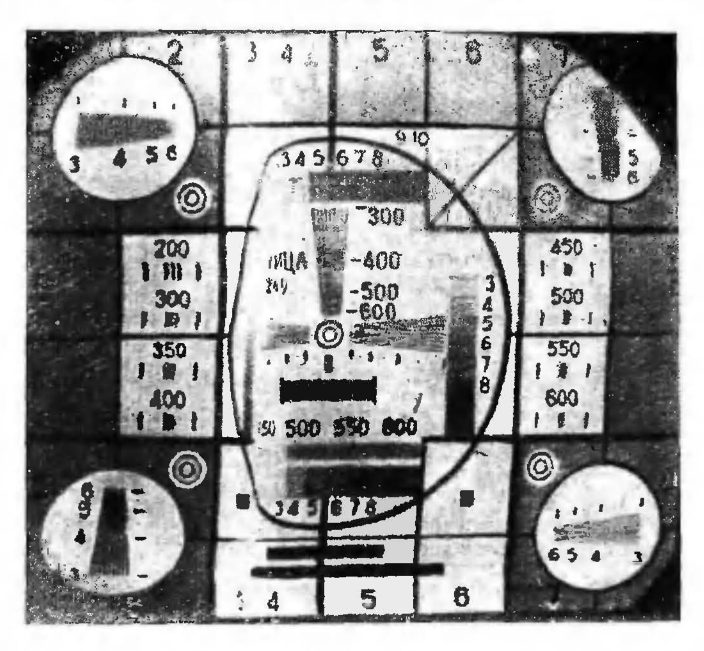


Рис. 30. Изображение сжато слева от середины, здесь же проходит светлая узкая вертикальная полоса.

щей лампе или неисправных элементах ее цепи из-за колебательного процесса, возникающего в отклоняющей катушке и выходном трансформаторе (рис. 20).

На растре в левой части видны вертикальные светлые полосы, убывающие по яркости (рис. 31). Изображение на этих полосах получается как бы сложенным гармошкой. Появление этих полос вызывается тем, что в выходном каскаде горизонтальной развертки возникают собственные колебания во время обратного хода. Для устранения этих колебаний отклоняющие катушки шунтируются цепью, состоя-

щей из последовательно соединенных конденсатора и сопротивления. Для того чтобы при этом размер растра уменьшился незначительно, величину сопротивления следует

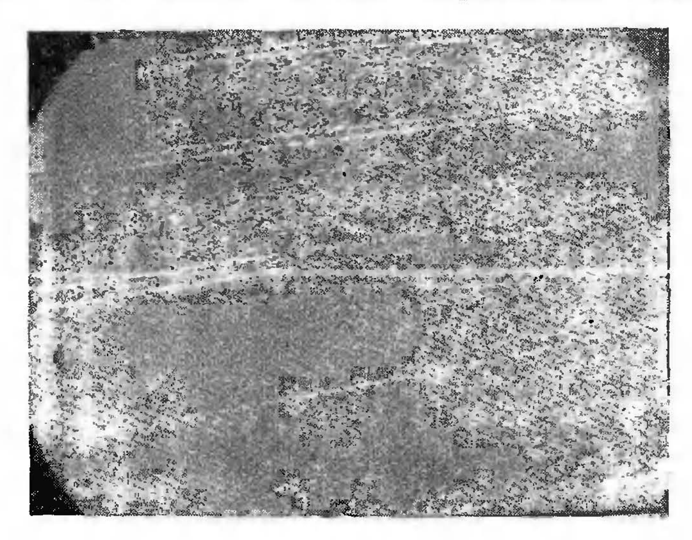


Рис. 31. В левой части растра видны вертикальные светлые полосы, убывающие по яркости.

брать возможно большей, а емкость конденсатора — меньшей. Если эти колебания не интенсивны, то их можно устранить, включая такую цепь параллельно одной из отклоняющих катушек (рис. 21).

Вертикальные линии изображения искривлены в виде синусоиды (рис. 32). Искривление вертикальных линий вызывается напряжением фона с частотой 100 *гц* из-за неисправности фильтра низковольтного выпрямителя питания (края растра искажены в виде синусоиды, имеющей два периода колебания).

При попадании напряжения фона с частотой 50 *гц* на управляющую сетку лампы выходного каскада вертикальные линии изображения искривляются в виде синусоиды, имеющей один период колебания.

На изображении видны короткие светлые полоски-искры (рис. 33). Они вызываются пробоем высоковольтного напряжения на корпус (шасси). Пробой возникает в том случае, если провода высоковольтного выпрямителя расположены близко к шасси.

Пробой может возникнуть также между обмотками выходного трансформатора или между обмотками и сердечником Такой трансформатор нужно заменить.

Пробой высоковольтного напряжения на шасси в некоторых телевизорах часто вызывается тем, что высоковольтное напряжение на аноде трубки завышено из-за чрезмер-

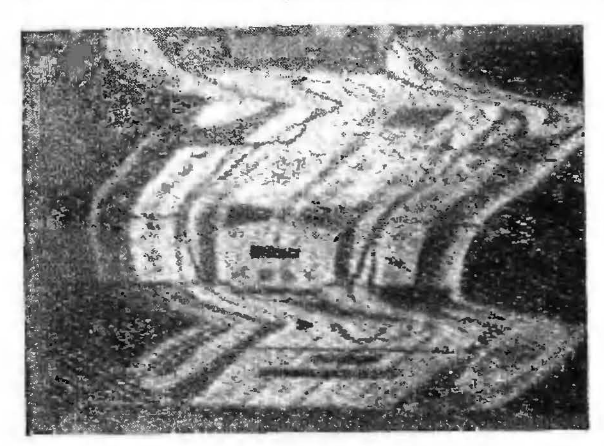


Рис. 32. Вертикальные линии изображения сильно искривлены.

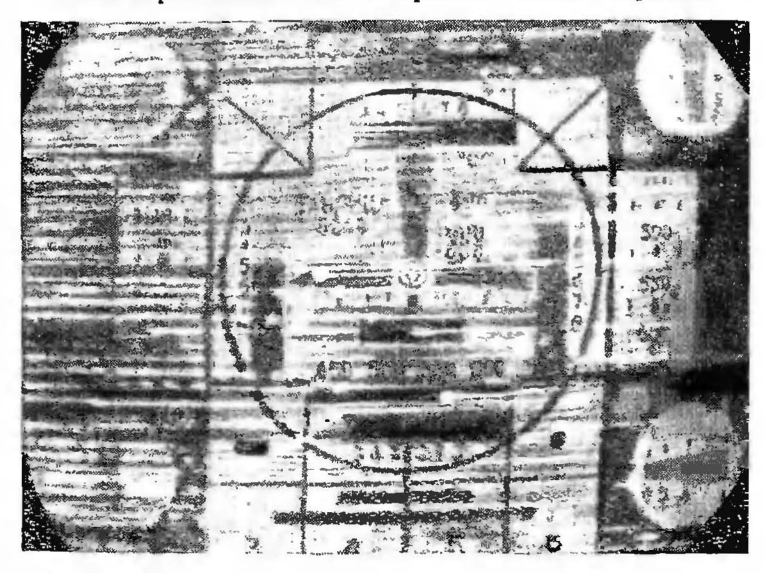


Рис. 33. На изображении видны короткие светлые полоски искры.

но форсированного режима лампы выходного каскада. В этом случае нужно уменьшить напряжение на экранирующей сетке лампы выходного каскада (увеличить сопротивление в цепи ее экранирующей сетки).

При завышении напряжения на аноде трубки наблюдается утечка высоковольтного напряжения через устройство крепления трубки (в телевизорах с металлостеклянной трубкой), а также с неправильно выполненных паек высоковольтных конденсаторов и других элементов схемы, находящихся под высоковольтным напряжением. Эти пайки должны быть круглыми и гладкими, без наплывов и острых выступов.

В выходном трансформаторе горизонтальной развертки может быть пробой между обмотками и витком накала высоковольтного кенотрона, если виток расположен очень близко к обмоткам.

НЕИСПРАВНОСТИ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКЕ

На экране светлая горизонтальная полоска. Это указывает на отсутствие вертикальной развертки. Если схема развертки с дроссельным выходом, то нужно проверить, будет ли перемещаться горизонтальная полоска вниз и вверх по экрану при вращении ручки центровки кадров. Если светящаяся полоска перемещается, то, следовательно, выходные цепи, отклоняющие катушки и дроссель, исправны; неисправными могут быть лампы или элементы в схеме блокинг-генератора или в формирующей цепи.

Можно рекомендовать простой способ, который позволяет быстро установить, где неисправность — в выходном каскаде (с дроссельным или трансформаторным выходом), в блокинг-генераторе или в формирующей цепи. Для этого нужно на управляющую сетку лампы выходного каскада через конденсатор 0,1—0,2 *мкф* подать напряжение из цепи накала ламп. Если при этом на экране появится изображение как на рис. 34, то, следовательно, выходной каскад исправен.

Этот способ проверки можно улучшить, если напряжение для развертки подавать от звукового генератора с частотой 50 *гц* и с регулируемой амплитудой. Проверка производится следующим образом. Сигнал с выхода генератора сначала подается на отклоняющие катушки, затем на первичную обмотку выходного трансформатора, далее на управляющую сетку лампы выходного каскада и, наконец, на выход блокинг-генератора. При исправных отклоняющих

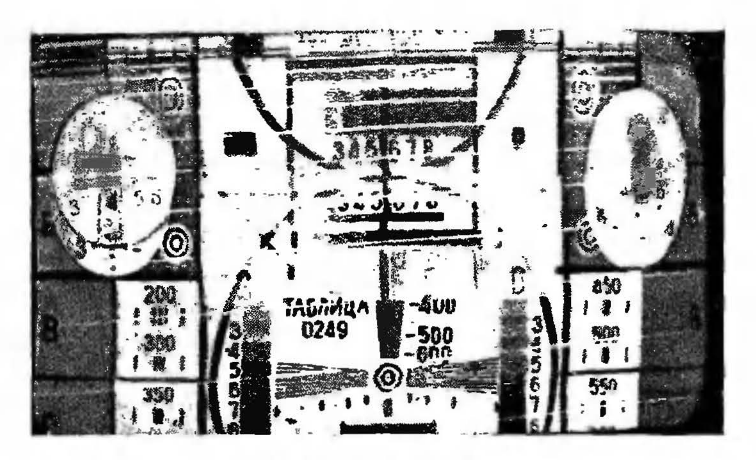


Рис. 34. Изображение (при подаче на сетку лампы выходного каскада напряжения из цепи накала ламп), указывающее исправность выходного каскада.

катушках, выходной лампе и деталях схемы на экране будет получено изображение. Следовательно, развертка отсутствовала из-за неисправности блокинг-генератора.

На экране светлые наклонные полосы (рис. 35); при изменении частоты вертикальной развертки количество таких полос и расстояние между ними изменяются. Эти полосы появляются на экране при отпайке конденсатора в зарядной цепи, с которого в цепь управляющей сетки лампы выходного каскада подается пилообразно-импульсное напряжение. При отпайке этого конденсатора постоянная времени зарядной цепи резко уменьшается, так как в этом случае в качестве зарядного конденсатора служат только паразитные емкости схемы, поэтому заряд и разряд происходят



Рис. 35. На экране светлые наклонные полосы.

много быстрее, чем обычно, и луч отклоняется также быстро и на небольшой угол.

Изображение сжато по вертикали. Малый размер изображения по вертикали может быть из-за частичной потери эмиссии лампы выходного каскада, из-за уменьшения напряжения на ее аноде, а также из-за уменьшения величины пилообразно-импульсного напряжения на ее сетке. Последнее может быть вызвано увеличением постоянной времени зарядной цепи.

Уменьшение размера изображения по вертикали произойдет также при уменьшении емкости электролитических конденсаторов в цепи катода лампы выходного каскада и в цепи центровки в схеме с дроссельным выходом.

Причиной недостаточного размера по вертикали может быть некачественный выходной трансформатор (мала индуктивность первичной обмотки) или неправильно собранная отклоняющая система (зазор в стыке магнитопровода или неверное расположение стыка).

Изображение сжато сверху или снизу (рис. 36). Неравномерное распределение строк по вертикали может быть при потере эмиссии лампы выходного каскада, при изменении величины сопротивления R_1 и постоянной времени зарядной цепи (рис. 8,*а*), а также из-за изменения величин элементов схемы обратной связи.

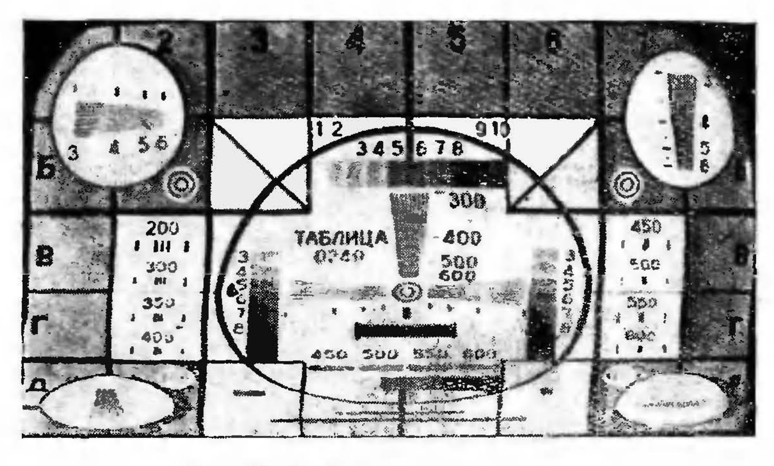


Рис. 36. Изображение сжато снизу.

Изображение сжато сверху и растянуто снизу (рис. 37). Причина этих искажений та же, что и в предыдущем слу-

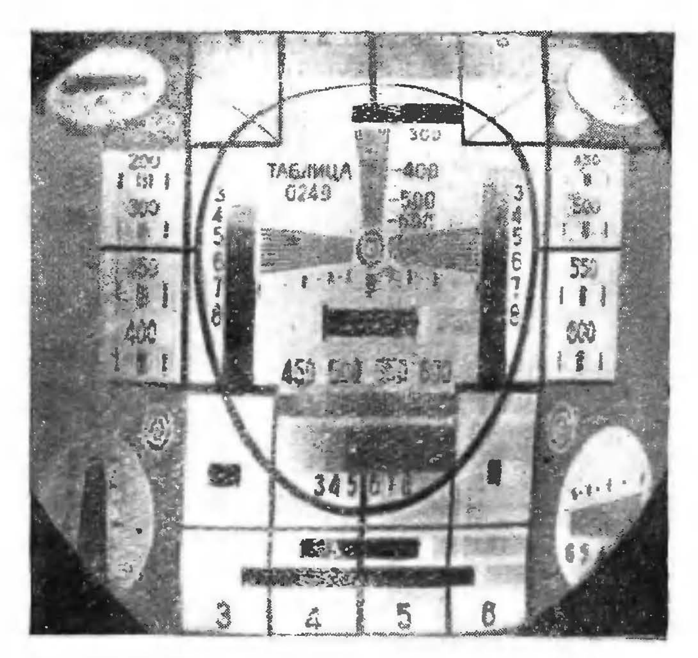


Рис. 37. Изображение сжато сверху и растянуто снизу.

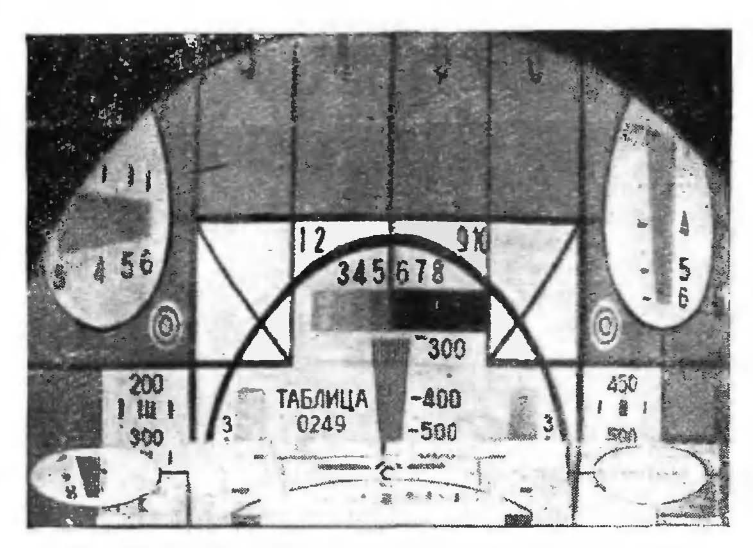


Рис. 38. Изображение сжато снизу и растянуто сверху.

чае. Низ изображения растянут из-за значительного увеличения напряжения смещения лампы выходного каскада.

Изображение сжато снизу и растянуто сверху (рис. 38). Причины те же, что и в предыдущем случае. Изображение растянуто сверху из-за уменьшения постоянной времени зарядной цепи, в результате чего размах пилообразно-импульсного напряжения увеличивается и верхняя часть изображения растягивается.

НЕИСПРАВНОСТИ В КАНАЛЕ СИНХРОНИЗАЦИИ

Нарушение синхронизации разверток часто вызывается неправильной настройкой канала изображения, вследствие чего импульсы синхронизации ограничиваются в каскадах усиления высокой и промежуточной частоты и в усилителе видеосигналов. Увидеть импульсы синхронизации, гасящие импульсы и соотношение их уровней, можно на экране приемной трубки при приеме изображения. Для этого нужно уменьшить контрастность и увеличить яркость (рис. 39).

Для наблюдения вертикальных гасящего и синхронизирующего импульсов ручку частоты кадров устанавливают так, чтобы изображение медленно двигалось вверх или вниз или установилось так, как показано на рис. 40. При этом на экране будет видна серая горизонтальная полоса (гасящий импульс) и в середине ее черная полоска (вертикальный синхронизирующий импульс), а в центре экрана— черный прямоугольник (уравнивающие импульсы). Изображение, соответствующее черному, при этом будет светлее, чем серая полоса (гасящий импульс). Это соответствует правильному соотношению уровней импульсов.

При полном ограничении синхронизирующих импульсов в канале изображения (из-за неправильной настройки канала) на экране черной полоски видно не будет, а будет видна сплошная серая полоса. При частичном их ограничении полоска, соответствующая синхронизирующему импульсу, будет незначительно темнее серой полоски, соответствующей гасящему импульсу.

Для наблюдения горизонтального синхронизирующего и гасящего импульсов ручку частоты строк нужно установить так, чтобы на экране были видны широкая серая вертикальная полоса, соответствующая горизонтальному гасящему импульсу, и черная полоска, соответствующая синхронизирующему импульсу (рис. 41). При правильном соотношении уровней гасящий импульс должен быть несколько темнее, чем сигнал, соответствующий черному эле-

Рис. 39. Изображение при уменьшенной контрастности и увеличенной яркости; слева и сверху видны гасящие и синхронизирующие импульсы.

1 — левый край изображения; 2 — задний фронт горизонтального синхроимпульса; 3 — левый край растра.

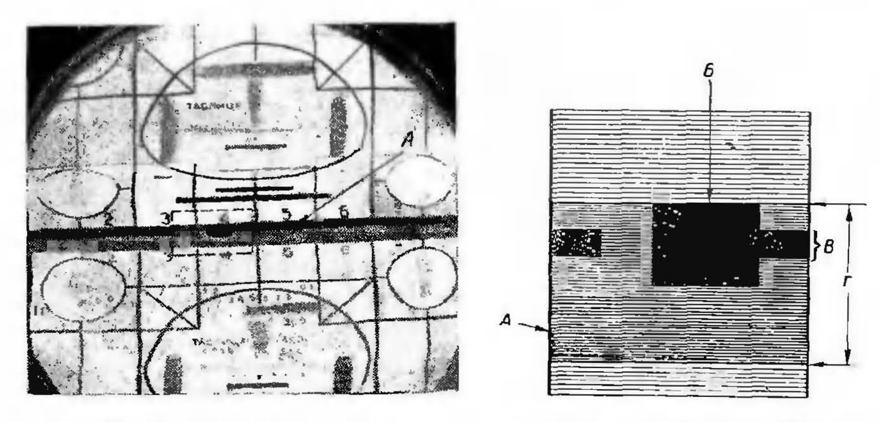


Рис. 40. На экране два изображения, разделенные горизонтальными темными полосами (вертикальные гасящие и синхронизирующие импульсы).

А—вертикальный гасящий импульс; Б—уравнивающие импульсы; В—вертикальный синхронизирующий импульс; Г—ширина вертикального гасящего импульса.

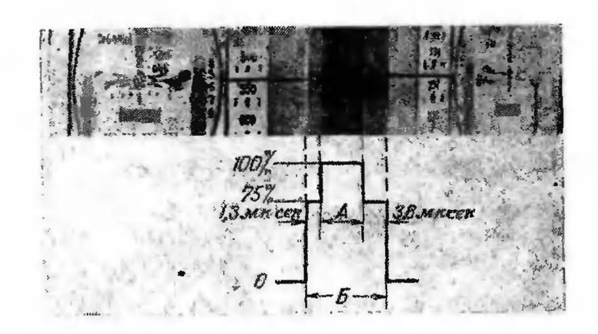


Рис. 41. На экране два изображения, разделенные вертикальными темными полосами (горизонтальные гасящие и синхронизирующие импульсы); снизу показаны временные и амплитудные соотношения гасящего и синхронизирующего импульсов.

А—горизонтальный синхронизирующий импульс; *Б*—горизонтальный гасящий импульс.

менту изображения, а синхронизирующий импульс должен быть значительно темнее, чем гасящий.

Изображение полностью нарушено, на экране видны хаотически перемещающиеся полосы в горизонтальном и вертикальном направлениях (рис. 42). Это возникает в том

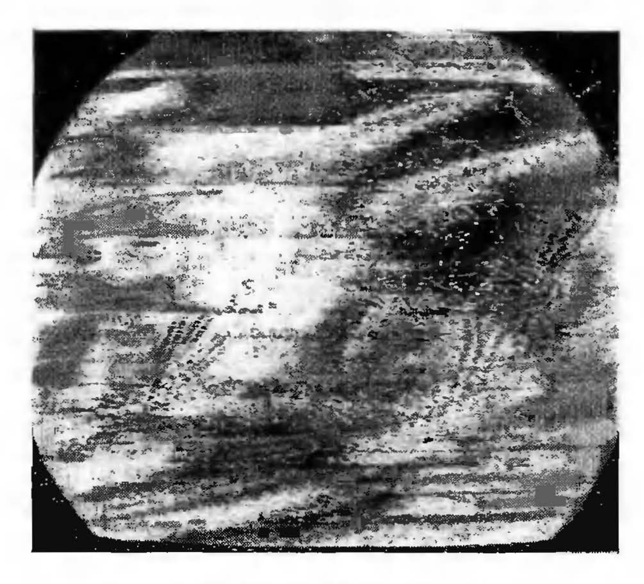


Рис. 42. Нарушена общая синхронизация.

случае, если нарушена общая синхронизация из-за неисправности лампы амплитудного отделителя или элементов его схемы или из-за недостаточного уровня синхронизирующих импульсов на сетке лампы амплитудного отделителя вследствие ограничения их в канале сигналов изображения.

Изображение неустойчиво по вертикали, перемещается вверх или вниз. Это происходит при неисправности в схеме разделения импульсов синхронизации (в интегрирующей цепи). При этом импульсы горизонтальной синхронизации могут попадать на блокинг-генератор вертикальной развертки и вызывать его преждевременный запуск. Возможны также неисправности в схеме блокинг-генератора. При значительном увеличении или уменьшении сопротивления и емкости в сеточной цепи лампы блокинг-генератор не будет синхронизироваться приходящими синхроимпульсами. Неисправным может быть также и трансформатор блокинг-генератора.

Изображение устойчиво, пока видны линии обратного хода и темная горизонтальная полоса сверху (рис. 43). Это

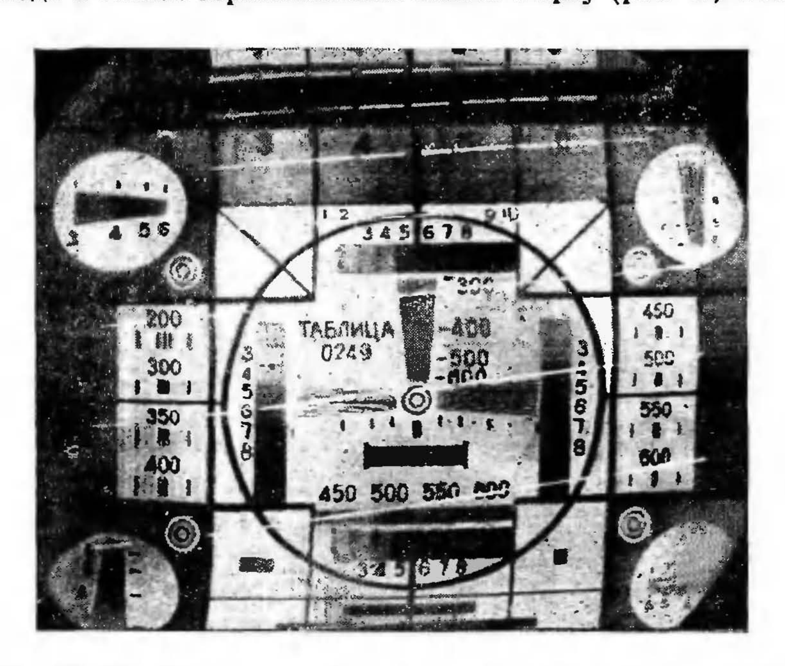


Рис. 43. Изображение устойчиво, пока видны линии обратного хода и темная горизонтальная полоса сверху.

появляется в том случае, если импульс синхронизации попадает на сетку лампы блокинг-генератора не в положительной, а в отрицательной полярности, например из-за ошибки в монтаже схемы.

Если для выделения вертикального синхронизирующего импульса применяется вначале интегрирующая, а затем дифференцирующая цепь, то такой дефект возможен из-за пробоя конденсатора в дифференцирующей цепи. В этом случае синхронизирующий импульс не открывает лампу блокинг-генератора и задерживает разряд конденсатора в цепи ее сетки. Обратный ход луча начинается после поступления импульса. Поэтому луч будет заперт гасящим импульсом во время прямого хода, а во время обратного хода он будет открыт и на растре появятся наклонные светлые линии обратного хода. Регулируя частоту развертки по вертикали, можно установить изображение в такое положение, когда линии обратного хода пропадут, но в верхней части изображения появится темная горизонтальная полоса.

Линии горизонтального клина ТИТ веерообразно расходятся в сторону сужения клина (рис. 44). Это происходит при нарушении чересстрочной развертки из-за чрезмерно большого размаха импульсов синхронизации или искажения их формы помехами. Искажение формы синхронизирующих импульсов может быть также при неисправных элементах интегрирующей цепи, неисправной лампе амплитудного отделителя или элементов ее цепи. Неустойчивость чересстрочной развертки может быть также из-за взаимных паразитных связей между цепями генераторов вертикальной и горизонтальной развертки, например при неудачном монтаже схемы.

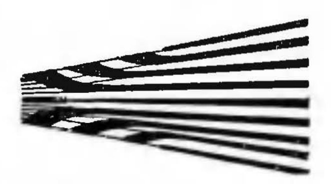


Рис. 44. Линии горизонтального клина ТИТ веерообразно расходятся в сторону сужения клина.

Изображение покрыто сплошной сеткой выбившихся строк (рис. 45). Такое явление может быть, если нарушена синхронизация генератора управляющих импульсов горизонтальной развертки из-за неисправности элементов дифференцирующей цепи, а также неисправности в схеме усилителя импульсов горизонтальной синхронизации. Причиной нарушения синхронизации может быть также неисправность в схеме генератора управляющих импульсов (увеличение или уменьшение сопротивления и емкости в цепи сетки его

лампы или неисправный трансформатор блокинг-генератора).

Этот дефект может наблюдаться в телевизорах с АПФ (телевизоры «Рубин», «Темп-3» и др.), в которых синхронизация по горизонтали нарушается при неисправных германиевых диодах ДГ-Ц при изменении величины их прямого и обратного сопротивлений. Диоды должны иметь одинаковые и стабильные во времени параметры. При увеличении сопротивления в катоде лампы усилителя постоянного тока (R_6 рис. 18) синхронизация по горизонтали становится неустойчивой из-за увеличения отрицательной обратной связи.

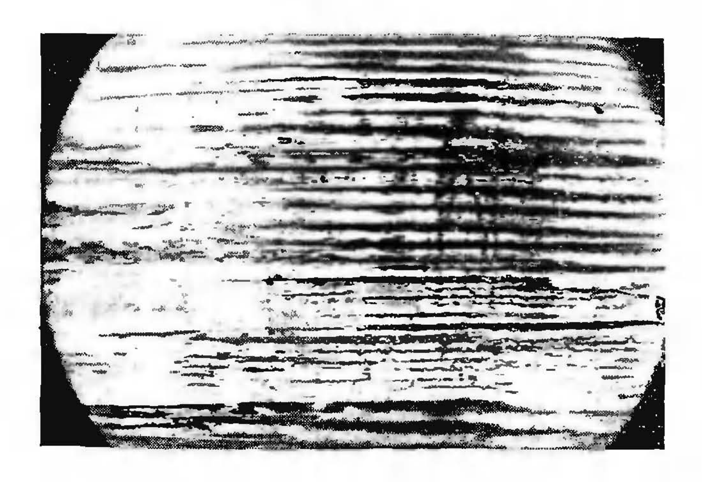


Рис. 45. Изображение покрыто сплошной сеткой выбившихся строк.

Нарушение синхронизации по горизонтали в верхней части изображения (рис. 46). Это вызывается чрезмерно большой амплитудой синхронизирующих импульсов, так как запуск генератора управляющих импульсов может вызвать не только импульсы горизонтальной синхронизации, но и уравнивающие импульсы, действующие в течение передачи вертикального полукадрового гасящего импульса и начала следующего полукадра, соответствующего верхней части изображения. До момента, пока генератор управляющих

импульсов не будет засинхронизирован, строки будут выбиваться. Для устранения этого вида искажения необходимо уменьшить уровень импульсов синхронизации.

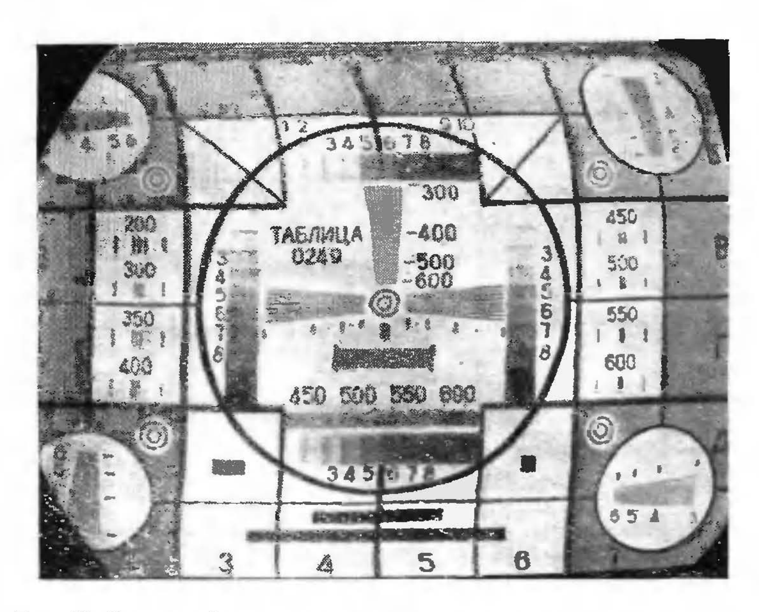


Рис. 46. В верхней части изображения нарушается синхронизация.

Выбивание строк в верхней части изображения может произойти из-за завала частотной характеристики видеоусилителя в области нижних частот.

Вертикальные линии изображения искривлены (рис. 47). Изображение имеет сдвиги отдельных групп строк (рис. 48). Эти искажения появляются, когда нарушается синхронизация генератора управляющих импульсов горизонтальной развертки. При ограничении синхронизирующих импульсов в канале изображения запуск генератора вызывается сигналами изображения и гасящими импульсами. Вертикальные линии на изображении при этом будут беспорядочно искривлены.

Если уровень сигналов изображения и гасящих импульсов, вызывающих преждевременный запуск блокинг-генератора, велик, то они хаотически запускают генератор. При этом длительность между импульсами блокинг-генератора изменяется, изменяется также величина пилообразно-им-

пульсного напряжения на зарядном конденсаторе. Длина отдельных строк или групп строк получается разной, и на изображении видны разрывы.

Такое же искажение изображения получается при неправильном режиме работы лампы амплитудного отделителя и неисправных элементах его схемы и может быть вызвано также интенсивной помехой, попадающей в канал синхронизации горизонтальной развертки.

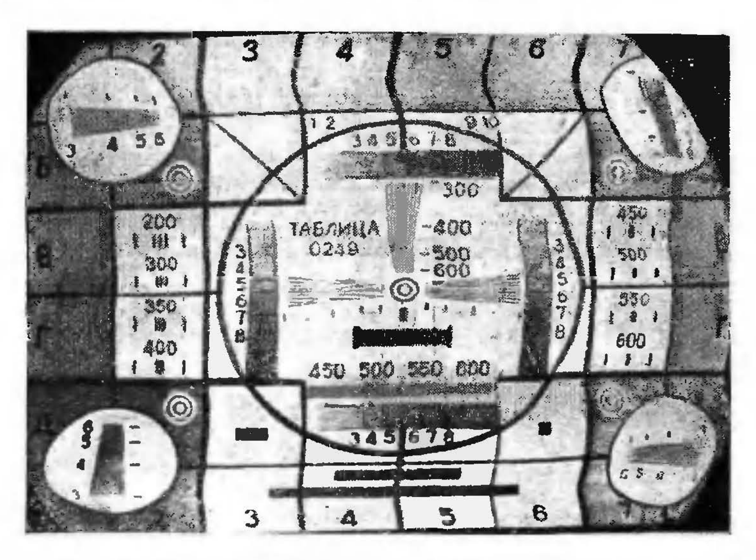


Рис. 47. Вертикальные линии на изображении искривлены.

В верхней части изображения вертикальные линии искривлены (верхняя часть рис. 47). Этот дефект наблюдается при неисправных элементах фильтра (C_4R_5 на рис. 18) в инерционной схеме помехоустойчивой синхронизации, так как колебания, возникающие на сетке лампы усилителя постоянного тока в результате попадания импульсов вертикальной синхронизации, не сглаживаются. Он может также вызываться неисправностью амплитудного отделителя, вследствие чего сигналы изображения проходят в канал синхронизации.

Искривления вертикальных линий изображения становятся весьма значительны при глубокой модуляции сигналов изображения, а также при нарушении правильной формы синхронизирующего импульса на телевизионном центре.

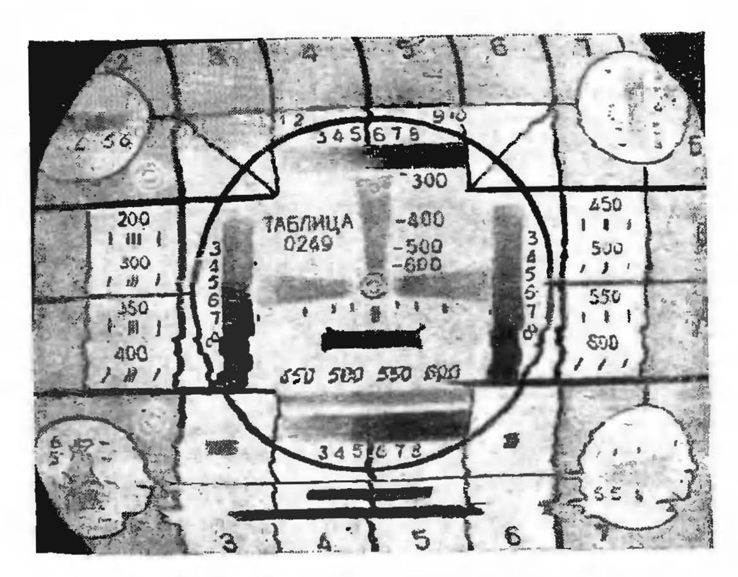


Рис. 48. Изображение имеет разрывы (сдвиги отдельных групп строк).

НЕИСПРАВНОСТИ ОТКЛОНЯЮЩЕЙ И ФОКУСИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Растр имеет ромбическую форму (рис. 28,*а*). Вызывается это тем, что оси пар катушек вертикального и горизонтального отклонений не перпендикулярны друг другу.

Растр имеет трапецеидальную форму (рис. 28,*в* и *г*). Это вызывается тем, что оси катушек вертикального или горизонтального отклонений не совпадают. Возможно также, что числа витков в парах катушек неодинаковы или есть короткозамкнутые витки в одной из горизонтальных (рис. 28,*в*) и вертикальных (рис. 28,*г*) катушек.

Растр имеет подушкообразную (рис. 28,*д*) или бочкообразную (рис. 28,*б*) форму. Эти искажения вызываются неправильной конструкцией отклоняющих катушек.

Волнистость строк растра. Вызывается это взаимной связью между катушками горизонтального и вертикального отклонений, при отсутствии электростатического экрана между ними.

Изображение расфокусировано. Это вызывается нарушением электрической цепи фокусировки.

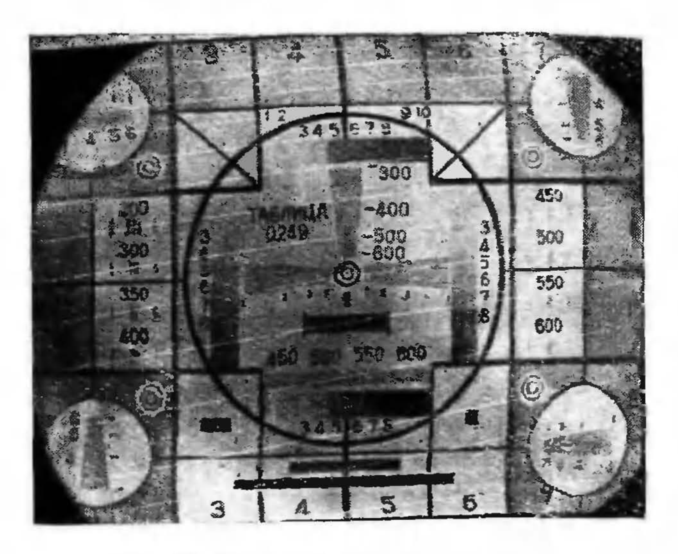


Рис. 49. Углы изображения затемнены.

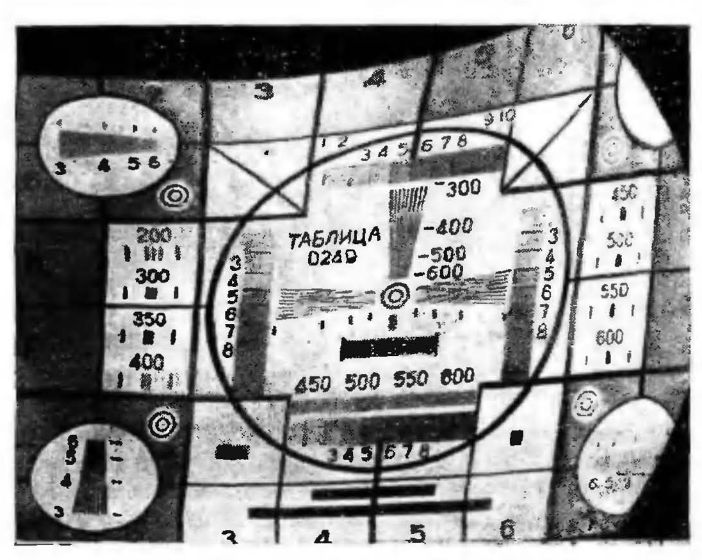


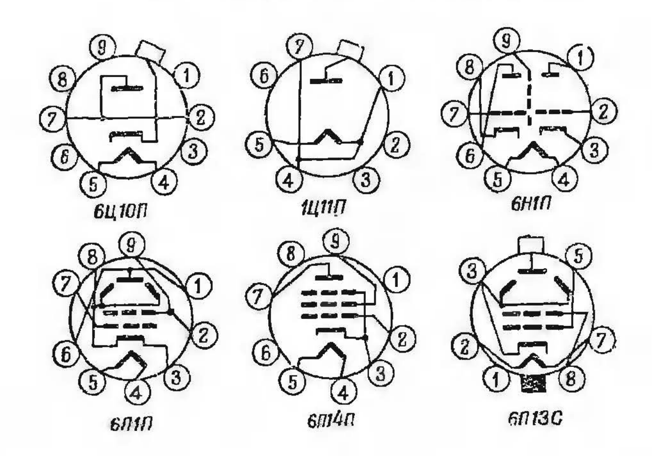
Рис. 50. Вытянут правый верхний угол изображения.

Углы изображения затемнены (рис. 49). Такое искажение получается из-за неправильного положения отклоняющей системы на горловине трубки или неправильной установки магнита ионной ловушки.

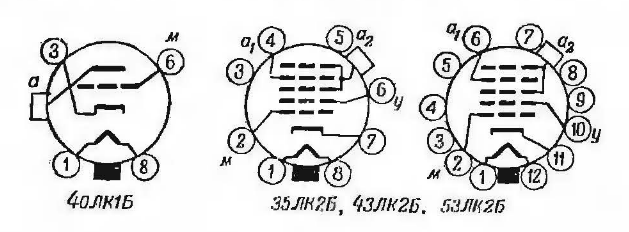
Вытянут угол изображения (рис. 50). Изображение искажено из-за влияния на электронный луч магнитного поля динамического громкоговорителя с постоянным магнитом, расположенного очень близко от трубки.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. ЦОКОЛЕВКИ ЛАМП, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАЗВЕРТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ ТЕЛЕВИЗОРОВ



2. ЦОКОЛЕВКИ ПРИЕМНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ТРУБОК



а — $а_1$ — первый анод; $а_2$ — второй анод; *м* — модулятор; *у* — ускоряющий электрод.

ЛИТЕРАТУРА

С. И. Катаев, Генераторы импульсов телевизионной развертки Госэнергоиздат, 1951.

С. В. Новаковский и Г. П. Самойлов, Прием телевизионных передач, Госэнергоиздат, 1953.

В. Я. Сутягин, Схемы развертывающих устройств телевизионных приемников, Госэнергоиздат, 1954.

С. А. Ельяшкевич, Устранение неисправностей в телевизоре, Госэнергоиздат, 1957.

СОДЕРЖАНИЕ

Цена 1 р. 60 к.